

天利 38 套

2005

点击新高考

最新十年高考 试题分类解析

◆ 全国高考命题研究组 编
北京天利考试信息网

- 2004 年全国各省市高考试题分类解析
- 1995-2004 7 年经典 +3 年重点
- 搜狐教育频道推荐用书

化 学

西藏人民出版社

编写使用说明

很多高考专家在指导考生复习备考时都会提到做题是必不可省的,其中有三类试题更是非做不可:一、历年真题;二、各省市组织的模拟考试题;三、临考前的冲刺模拟练习。历年的高考真题,试题编制经典,每一道都经过精心的设计,细心的人还发现,每年高考试题中偶有几道题与往年高考试题相似甚至相同。正是这些特点,历年高考真题才吸引了众多教师和考生去探究。

研究和练习历年高考试题有一些基本的路径和方法。第一是直接研学考试中心编写的试题分析,好处是专家研究好了,省了自己很多事,不足是有时不全或出版太迟;第二是把历年真题拿来练习;第三是对历年真题按知识点、专题进行分类。第二、第三种方法各有利弊,又相互补充。直接练习原题能把握全局,了解全貌,容易找到感觉,摸清自己底细,不足之处是试题太多,有些试题偏旧,另外这种练习在总复习后期进行比较有效。对真题分类解析恰好可以弥补第二种方法的不足,这就是本书出版的初衷。

本书是由北京、河北、天津、浙江、山东等地特级、高级教师在研究了历年考试说明(或大纲)、教材以及教育考试中心试题分析的基础上,结合当前实际编写的。在选材上,范围确定为十年,但大部分材料选自近几年真题。由于十年来,高考改革不断,高考科目、内容和要求都在不断地变化,入选本书的试题至少要符合两个条件:一是符合2005年高考要求,如旧内容或2005年不再要求的内容一律不选用;二是选用的试题尤其早些年的试题须是经典试题。在体例结构上,书中各科专题知识点安排均遵照最新考试大纲要求,章节之前编有专家导学,所选试题均附解题提示,让读者能把握各科高考总体命题走向,同时集中掌握和巩固高考考核要求的知识和能力。

需要特别指出的是,与其他同类书只将当年考题原样收入不同,本书对2004年十余套高考真题也进行了分类解析。

本书各章节均按以下体例编写:

1.各章均分为三部分:一、命题趋势与应试对策;二、试题类编;三、试题解析。对于占分比重较大的章,章下设节,每章均对该部分内容在十年高考中的情况进行详细分析。

2.试题解析中大部分试题均有[分析]、[解答]、[注意]三个版块。[分析]说明该题的考查点和解题思路;[解答]中给出了一到几种不同解法;[注意]则指出了在解题过程中易混淆、易错的地方,提醒读者仔细分辨。

2004年高考,有11个省市单独命题,教育部考试中心也首次提供了4套统考试题。2004年北京、海南、广西、内蒙古、陕西、西藏采用的是旧课程卷(2005年高考,这些地区均改为新课程卷),2004年全国及各省命题均依据考试中心的《考试大纲》,本书已充分考虑了上述因素,是完全依照2005年高考要求编写的,适合于2005年各省市各种模式高考(包括单独命题省市)的考生。

本套丛书包括语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史和地理等科目,是“天利38套”系列中的一种。

参加各册编写的老师

语文:范国平	数学:沈 捷	英语:古智清
物理:彭文刚	生物:张淑娟	化学:李战坤、李君燕
政治:张家如	历史:陈同振	地理:刘荣珍

在本书的编写过程中,得到了各地众多教师、教研员、大学研究者的指导和帮助,在此深表谢意,同时也感谢搜狐教育(<http://learning.sohu.com>)对本书的推荐。鉴于编者水平,本书如有错误和不足,敬请读者批评指正。

编 者

2004 年 8 月

2000 年 - 2004 年各地高考政策

1. 2000 年,天津、山西、江西采用新课程;广东考 3 + 大综合 + 1;江苏、山西、浙江、吉林考 3 + 文综/理综;其他省市考 3 + 2,上海单独命题。

2. 2001 年,天津、山西、江西采用新课程卷;广东、河南、上海考 3 + 大综合 + 1;江苏、山西、浙江、吉林、内蒙古、辽宁、黑龙江、安徽、湖北、湖南、四川、福建、陕西、天津、海南考 3 + 文综/理综;其他省市考 3 + 2,上海单独命题。

3. 2002 年,天津、山西、江西采用新课程卷;广东、河南、江苏、上海考 3 + 大综合 + 1;广西考 3 + X_i ($i = 1, \dots, 12$);其他省市考 3 + 文综/理综,上海单独命题。

4. 2003 年,天津、山西、江西、山东、江苏、青海、河南、黑龙江、辽宁、安徽采用新课程;广东、辽宁、河南、上海考 3 + 大综合 + 1;广西考 3 + X_i ($i = 1, \dots, 12$);江苏考 3 + 2(综合测试在高三第一学期期末进行);其他省市考 3 + 文综/理综;北京单独命制语文、数学、英语三科试题,上海单独命题。

5. 2004 年,北京(旧课程卷)和天津单独命题科目为语文、数学、英语、文综、理综;辽宁单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文理综合;上海市单独命题科目为语文、数学、英语、综合能力测试、物理、化学、生物、政治、历史、地理;江苏单独命题科目为语文、数学、英语、物理、化学、生物、政治、历史、地理;浙江、福建、湖北、湖南、重庆单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文综、理综;广东单独命题科目为语文、数学、英语,教育部考试中心为之命制文理综合、物理、化学、生物、政治、历史、地理。其他省市由教育部考试中心统一命题。

6. 2004 年全国卷有四套题,全国卷一:山东、山西、河南、河北、安徽、江西等省使用;全国卷二:吉林、黑龙江、四川、云南等省使用;全国卷三(旧课程卷):广西、海南、西藏、陕西、内蒙古等省区用(其中陕西省理综为新旧课程卷);全国卷四:甘肃、新疆、青海、宁夏、贵州等省区用。新旧课程卷对比,语文、英语、政治没有差别,化学差别极小,物理、生物、历史、地理有少许差别,数学差别最大,约有 6% ~ 8% 不同。

目 录

第一章 氧化还原反应	(1)
第二章 离子反应	(7)
第三章 化学反应中的能量变化	(12)
第四章 碱金属	(15)
第五章 物质的量及阿伏加德罗定律	(19)
第六章 物质的量浓度	(24)
第七章 卤素	(27)
第八章 原子结构	(32)
第九章 元素周期律与元素周期表	(35)
第十章 化学键与晶体结构	(42)
第十一章 硫及其化合物、环境保护	(46)
第十二章 硅和硅酸盐工业	(52)
第十三章 氮族元素	(57)
第十四章 化学反应速率	(71)
第十五章 化学平衡	(78)
第十六章 弱电解质的电离平衡	(86)
第十七章 水的电离和溶液的 pH 值	(91)
第十八章 盐类的水解	(96)
第十九章 几种重要的金属	(102)
第二十章 电化学	(116)
第二十一章 烃	(124)
第二十二章 烃的衍生物	(138)
第二十三章 糖类、油脂、蛋白质、合成材料	(159)
第二十四章 2005 年高考命题趋向和应试对策	(173)

第一章 氧化还原反应

一、命题趋势与应试对策

(一) 命题趋势

氧化还原反应是化学反应中的重要内容,基本上每年都出现在高考试题中,题型多为选择题和填空题。

主要考查点为:

- (1) 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断。
- (2) 计算电子转移数目,及用电子转移数目守恒来配平化学方程式。
- (3) 比较氧化剂的氧化性及还原剂的还原性的强弱。
- (4) 依据质量守恒、电子守恒、电荷守恒等解决一些计算型问题。

氧化还原反应涉及的知识面广,有可能推出新题型,新的设问。

(二) 应试对策

1. 概念的复习。注意两点:一要理清知识线,化合价升高——失电子——还原剂——发生氧化反应——得氧化产物(化合价降低)——得电子——氧化剂——发生还原反应——得还原产物。

2. 配平方程式主要要求掌握升降法配平。①确定有化合价变化的原子;②确定电子转移数目;③电子转移数目相等;④离子守恒;⑤原子守恒。

3. 常见的缺项配平,常见缺项一般为没有价态升降的酸、碱、水等介质。

4. 对于氧化性还原性强弱比较

①根据元素的金属性非金属性强弱比较,如金属可以参考金属活动顺序表,按顺序表的顺序金属单质还原性依次降低,而低价的阳离子的氧化性依次升高。

②可以依据元素周期表,同周期主族金属金属性降低,同主族的金属性依次升高(可以用来比较单质的还原性)。

非金属同周期非金属性增强。同主族从上到下非金属性减弱(可用于比较单质的氧化性)。

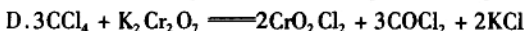
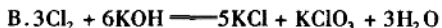
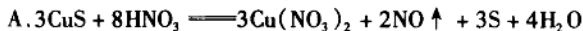
③根据反应条件来判定,例:相同的还原剂和不同的氧化剂反应,反应越易进行,说明氧化剂的氧化性越强。

④根据氧化还原反应方程式来判断,氧化剂(还原剂)的氧化(还原)性强于氧化产物(或还原产物)的氧化(还原)性。

二、试题类编

(一) 选择题

1. ('02 上海)下列反应中,属于非氧化还原反应的是 ()



2. ('04 广西)下列叙述正确的是 ()

A. 发生化学反应时失去电子越多的金属原子,还原能力越强

B. 金属阳离子被还原后,一定得到该元素的单质

C. 核外电子总数相同的原子,一定是同种元素的原子

D. 能与酸反应的氧化物,一定是碱性氧化物

3. ('99 上海)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

4. ('01 春) 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. 用氢气和氮气合成氨

5. ('02 全国) 根据反应式: (1) $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \longrightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ (2) $\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{2+} \longrightarrow 2\text{Br}^- + 2\text{Fe}^{3+}$ 可判断离子的还原性从强到弱的顺序是 ()

- A. Br^- 、 Fe^{2+} 、 I^- B. I^- 、 Fe^{2+} 、 Br^- C. Br^- 、 I^- 、 Fe^{2+} D. Fe^{2+} 、 I^- 、 Br^-

6. ('03 全国) 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

7. ('01 全国) 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

8. ('00 全国) 硫代硫酸钠可作为脱氯剂, 已知 25.0 mL 0.100 mol·L⁻¹ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液恰好把 224 mL (标准状况下) Cl_2 完全转化为 Cl^- 离子, 则 $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ 将转化成 ()

- A. S^{2-} B. S C. SO_3^{2-} D. SO_4^{2-}

9. ('01 全国) 将 $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$ 配平后, 离子方程式中 H_2O 的化学计量数是 ()

- A. 2 B. 4 C. 6 D. 8

10. ('02 上海综合) 人体血红蛋白中含有 Fe^{2+} 离子, 如果误食亚硝酸盐, 会使人中毒, 因为亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 离子转变为 Fe^{3+} 离子, 生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒, 这说明维生素 C 具有 ()

- A. 酸性 B. 碱性 C. 氧化性 D. 还原性

11. ('03 天津) 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

12. ('03 上海) 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 ()

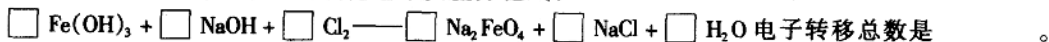
- A. 1:1 B. 2:1 C. 1:2 D. 2:3

13. ('03 苏粤) 在一定条件下, RO_3^- 和氟气可发生如下反应: $\text{RO}_3^- + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$. 从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是 ()

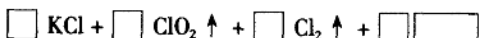
- A. +4 B. +5 C. +6 D. +7

(二) 填空题

14. ('02 上海) 配平下列氧化还原反应方程式:



15. ('00 上海) KClO_3 和浓盐酸在一定温度下反应生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可表述为: $\square \text{KClO}_3 + \square \text{HCl}(\text{浓}) \longrightarrow$



(1) 请完成该化学方程式并配平 (未知物化学式和计量数填入框内)。

(2) 浓盐酸在反应中显示出来的性质是_____ (填写编号, 多选倒扣)。

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 , 则转移的电子的物质的量为 _____ mol。

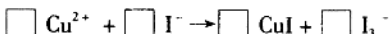
(4) ClO_2 具有很强的氧化性。因此, 常被用作消毒剂, 其消毒效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的 _____ 倍。

16. ('00 上海) 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: $4\text{CuI} + \text{Hg} \longrightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$

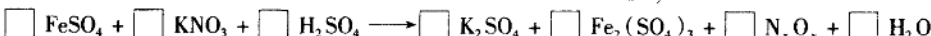
(1)上述反应产物 Cu_2HgI_4 中, Cu 元素显 _____ 价。

(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。



17. ('99 上海) 在热的稀硫酸溶液中溶解了 11.4 g FeSO_4 。当加入 50 mL $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KNO_3 溶液后, 使其中的 Fe^{2+} 全部转化成 Fe^{3+} , KNO_3 也反应完全, 并有 N_2O 、氮氧化物气体逸出。



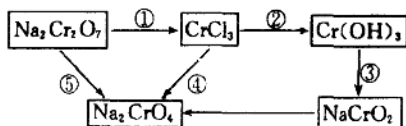
(1)推算出 $x =$ _____, $y =$ _____。

(2)配平该化学方程式(化学计量数填写在上式方框内)。

(3)反应中氧化剂为 _____。

(4)用短线和箭头标出电子转移的方向和总数。

18. ('01 上海) 化学实验中, 如使某步中的有害产物作为另一步的反应物, 形成一个循环, 就可以不再向环境排放该种有害物质。例如:



(1)在上述有编号的步骤中, 需用还原剂的是 _____, 需用氧化剂的是 _____ (填编号)。

(2)在上述循环中, 既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是 _____ (填化学式)。

(3)完成并配平步骤①的化学方程式, 标出电子转移的方向和数目: $\square \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \square \text{KI} + \square \text{HCl} \longrightarrow \square \text{CrCl}_3 + \square \text{NaCl} + \square \text{KCl} + \square \text{I}_2 + \square$

19. ('00 全国) 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 与 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)若以上反应进行完全, 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。

20. ('02 上海) 在氯氧化法处理含 CN^- 的废水过程中, 液氯在碱性条件下可以将氰化物氧化成氰酸盐(其毒性仅为氰化物的千分之一), 氰酸盐进一步被氧化为无毒物质。

(1)某厂废水中含 KCN , 其浓度为 $650 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$ 。现用氯氧化法处理, 发生如下反应(其中 N 均为 -3 价):



被氧化的元素是 _____。

(2)投入过量液氯, 可将氰酸盐进一步氧化为氮气, 请配平下列化学方程式, 并标出电子转移方向和数目:



(3)若处理上述废水 20 L, 使 KCN 完全转化为无毒物质, 至少需液氯 _____ g。

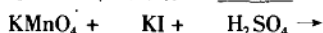
21. ('04 上海) 某化学反应的反应物和产物如下:



(1)该反应的氧化剂是 _____。

(2)如果该反应方程式中 I_2 和 KIO_3 的系数都是 5

① KMnO_4 的系数是_____ ②在下面的化学式上标出电子转移的方向和数目



(3)如果没有对该方程式中的某些系数作限定,可能的配平系数有许多组。原因是_____。

三、试题解析

1. [分析] 是否氧化还原反应可以由是否有化合价变化来分析。

[解答] D 中价态不易分析。但是 A、B、C 三个选项中化合价变化明显,属于氧化还原反应,故正确答案为 D。

[注意] 有机物价态可以用成键数来判断,例: CCl_4 C 的非金属性弱于 Cl,且 C 结合 4 个氯,故 C 显 +4 价。

2. [分析] 氧化还原反应中氧化能力及还原能力的比较,依据电子的得失能力而不是得失电子数目。

[解答] A 还原能力强是因为它的失电子能力强 B 变价金属可以被还原为中间价态 D 可以是两性氧化物或强氧化性的酸性氧化与还原性酸反应。质子数等于电子数,电子数相同的原子质子数亦相同。故正确答案为 C。

[注意] 基本概念의 掌握。

3. [分析] 该题为电子转移守恒问题。

[解答] 假设反应中生成 1 mol NaClO 和 3 mol NaClO_3 ,则有 1 mol + 3 mol $\times$ 5 = 16 mol 电子发生转移,由电子守恒知,必有 16 mol 氯原子被还原。故正确答案为 D。

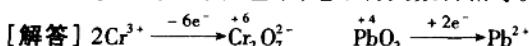
[注意] 该题有 2 种氧化产物,且两种氧化产物的物质的量之比为 1:3。

4. [分析] 氧化还原反应必须有化合价的变化。故正确答案为 A。

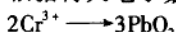
5. [分析] 氧化还原反应中,氧化剂的氧化性强于氧化产物,还原剂的还原性强于还原产物。

[解答] ① $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$ ② $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$ 即得结果。故正确答案为 B。

6. [分析] 氧化还原反应中,电子得失数目相等。



根据得失电子数相等则得



1 mol 1.5 mol

$\therefore$ 与 1 mol Cr^{3+} 反应所需 PbO_2 的物质的量为 1.5 mol。

故正确答案为 B。

7. [解答] 四个选项中四种被还原的元素,只有锰元素的化合价变化值最大,即等物质的量四种物质中 MnO_4^- 得电子数最多,被氧化的 KI 的物质的量也应最多。故正确答案为 B。

8. [分析] 氧化还原反应中,电子转移数目相等。

[解答] 反应中氯气的物质的量和所获得电子的物质的量等于反应中 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 的物质的量和它失去电子的物质的量。
$$\frac{0.224\text{L}}{22.4\text{L}\cdot\text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.025\text{L} \times 0.100\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \cdot 2(x-2), \text{解得 } x = 6. \text{ 故正确答案为 D.}$$

[注意] $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 的化合价,同时每 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 的个数容易在计算中忽视。

9. [分析] 利用电子得失守恒原理。

[解答] 先确定 NO_3^- 和 Zn 前面的化学计量数分别为 1、4,然后根据离子方程式中两边电荷守恒的原理,可确定 OH^- 前面的化学计量数,然后可确定离子方程式中 H_2O 的化学计量数。故正确答案为 C。

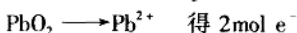
[注意] 配平方程式不能忽视方程式两边的电荷守恒。

10. [解答] 由于亚硝酸盐会使 Fe^{2+} 离子转变为 Fe^{3+} 离子,生成高铁血红蛋白而丧失与 O_2 结合的能力。服用维生素 C 可缓解亚硝酸盐的中毒,是将 Fe^{3+} 离子重新转变为 Fe^{2+} 离子。这说明维生

素 C 具有还原性。故正确答案为 D。

11. [分析] 根据氧化还原反应中电子守恒关系。

[解答] 设需 PbO_2 的物质的量为 x



故正确答案为 B。

12. [分析] 根据氧化还原反应中电子守恒关系。

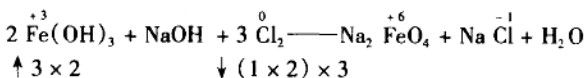
[解答] NaClO_3 和 Na_2SO_3 溶液混合产生 ClO_2 和 Na_2SO_4 , 根据氧化还原反应中电子守恒的关系, 有 $n(\text{NaClO}_3) \times 1 = n(\text{Na}_2\text{SO}_3) \times 2$, 可求得 $n(\text{NaClO}_3) : n(\text{Na}_2\text{SO}_3) = 2 : 1$ 。故正确答案为 B。

13. [分析] 根据电荷守恒原理。

[解答] 从电荷守恒可推知反应 $\text{RO}_3^{n-} + \text{F}_2 + 2\text{OH}^- \longrightarrow \text{RO}_4^- + 2\text{F}^- + \text{H}_2\text{O}$ 中 $n = 1$, 从而可知在 RO_3^- 中, 元素 R 的化合价是 +5。故正确答案为 B。

14. [答案] 2、10、3、2、6、8、6

配平过程如下:

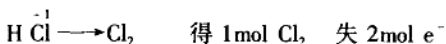


用观察法配平其他。

由于转移数可从还原剂分析(或从氧化剂分析)。 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 为还原剂, 一分子升 3 价失 3e^- , 则 2 分子失 6e^- 。

15. [答案] (1)2、4、2、2、1、2 H_2O (2)② (3)0.2 (4)2.63

[分析] 此题考查了氯及其化合物的相互转化和性质、氧化还原方程式的配平、氧化性还原性分析、电子转移数目的计算等知识; 此题是一信息题, 情境新颖、思考量大, 有效地考查了学生的分析问题的能力, 代表了今后高考命题的方向。



根据电子转移数目守恒, 可配平化学方程式。

(2) 由配平的方程式可知, 参加反应的浓盐酸有一半被氧化, 另一半起了酸性作用。(3) Cl_2 来源于盐酸, 一个 Cl^- 失一个电子变为氯原子, 所以产生 0.1mol Cl_2 转移电子 0.2mol 。(4) 消毒后, Cl 元素的价态变为 -1 价, 对 ClO_2 单位质量得电子: $5\text{mol}/67.5\text{g}$; 对 Cl_2 单位质量得电子: $2\text{mol}/71\text{g}$; 二者的比值为 2.63。

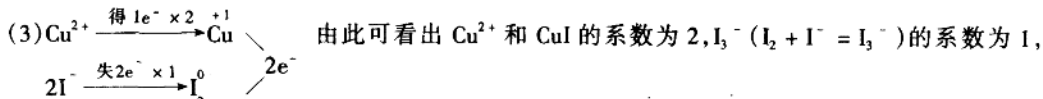
[注意] 本题的难点是方程式的配平, 用化合价升降法配平时, 首先要分清氧化产物是 Cl_2 , 还原产物是 ClO_2 , KCl 中的 Cl 来源于盐酸, 化合价没有变化, 再配平氧化剂、还原剂、氧化产物和还原产物的计量数, 最后依据原子种类和个数守恒, 配平其他物质的计量数和补加未知物质。

16. [答案] (1)+1 (2) CuI 0.5 (3)2、5、2、1

[分析] 分析化合价升降变化。

[解答] (1) 上述反应中 $\overset{+1}{\text{Cu}}$ 得电子, Hg 失电子, 不可能有 $\overset{+1}{\text{Cu}}$ 失电子, 若在 Cu_2HgI_4 中 Cu 元素为 +2 价, 则根据化合价代数和等于零的原则, Hg 就为 0 价, 因此 Cu_2HgI_4 中的 Cu 元素仍为 +1 价。

(2) CuI 中的 $\overset{+1}{\text{Cu}}$ 在反应中得电子, 是氧化剂; 从反应式看出 4 mol CuI 参加反应, 转移 2 mol 电子, 则 1 mol CuI 参加反应时, 转移电子 0.5mol 。



最后根据原子守恒关系确定 I^- 的系数为 5。

[注意] Cu 和 I 在化合物中价态。

17.[答案] (1)1 1 (2)6、2、4——1、3、2、4 (3) KNO_3 (4)略

[分析] $n(\text{FeSO}_4) = \frac{11.4\text{g}}{152\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}} = 0.075\text{mol}$; $n(\text{KNO}_3) = 0.05\text{L} \times 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} = 0.025\text{mol}$; 设 N 元素化合价可降低 x 价, 根据电子守恒: $1 \times 0.075 = 0.025x$, 解得 $x = 3$, N 元素被还原为 +2 价, 即生成 NO。

18.[答案] (1)① ④ (2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ (3)1、6、14、2、2、6、3、7 H_2O $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ KI

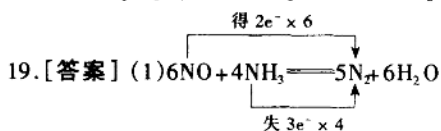
[分析] 分析 Cr 元素的化合价, 化合价升高需氧化剂, 化学价降低需还原剂。

[解答] (1)在①变化中, Cr 元素由 +7 价变为 +3 价, 化合价降低, 需还原剂; ②③两步变化中 Cr 元素的价态都是 +3 价, ⑤步变化中 Cr 元素的价态都是 +6 价, ②③⑤都是非氧化还原反应; 在④步变化中, Cr 元素由 +3 价变为 +6 价, 化合价升高, 需要氧化剂。

(2) $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 既能与盐酸反应生成 CrCl_3 , 又能与 NaOH 反应生成 NaCrO_2 , 为两性氢氧化物。

(3)此小题考查了化学方程式的配平方法。先找出该反应的氧化剂、还原剂及氧化产物、还原产物, 并配出其化学计量数; 再由原子守恒配出 NaCl、KCl 的计量数, 最后补充 H_2O , 并配平其计量数。

[注意] $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow \text{CrCl}_3$ 每 mol $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 被还原得 $2 \times 3e^-$



(2)0.3 mol NO 和 0.7 mol NH_3 ; 0.2 mol NH_3 和 0.8 mol NO

[分析] 6 mol NO 还原得到 3 mol N_2 , 4 mol NH_3 氧化得到 2 mol N_2 , 两者相差 1 mol N_2 。现相差 1.4 g, $1.4\text{g} \div 28\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 0.05\text{mol}$, 相当于 0.3 mol NO 和 0.2 mol NH_3 反应。依题意 NO 和 NH_3 的总物质的量为 1 mol, 其中必有一种为过量, 所以有两种情况。

[解答] $6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \rightleftharpoons 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$



由上可知参加反应的 NO 和 NH_3 总共只有 0.5 mol, 小于 1 mol, 说明一种物质过量, 即多出的 0.5 mol 有可能是 NO, 也有可能是 NH_3 。

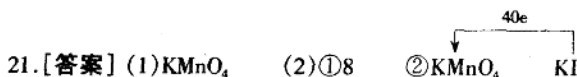
[注意] 对于这种过量运算各种情况都要分析全面。

20.[答案] (1)碳; (2)2、4、3、2、1、6、2; (3)35.5

[分析] 根据题中反应式找出 KCN 与 Cl_2 的关系式求解。

[解答] 由于 $\text{KCN} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{KOCN} \xrightarrow{\text{Cl}_2} \text{N}_2$, 由此看出 KCN 最终转化为无毒的物质, 即氧化产物为 N_2 和 CO_2 , 利用电子得失守恒找出 Cl_2 与 KCN 的物质的量关系: $2\text{KCN} \sim 5\text{Cl}_2$, 需要液氯为 $20\text{L} \times 650\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \div 65\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} \times 2.5 \times 71\text{g}\cdot\text{mol}^{-1} = 35.5\text{mg}$

[注意] KCN 和 KOCN 中各元素的价态。钾在化合物中显 +1, O 在一般化合物中显 -2。N 的化合价题中已给出, 而后确定 C 的价态。



(3)该反应式含两种氧化产物, 两者的比例和氧化剂用量都可以变化。

[分析] 氧化剂还原剂的判断, 依据所含元素的原子的价态分析。化合价升高被氧化做还原剂; 化合价降低被还原做氧化剂。对于电子转移数目和方向由化合价的变化和参加反应的物质的量来确定。

[解答] (1) KMnO_4 中的 Mn 由 +7 价降为 +2 价, 即 KMnO_4 为氧化剂。

(2) I_2 和 KIO_3 的系数为 5, 且两种产物都为氧化产物, 则电子转移数目为: $5 \times 2e^- + 5 \times 6e^- = 40e^-$ 。

第二章 离子反应

一、命题趋势与应试对策

(一) 命题趋势

1. 离子共存问题是高考中的常见题型。是每年必考题型。近些年往往在题干上加以限制条件。如:强酸性、强碱性、无色透明、 $\text{pH}=1$ 、发生氧化还原反应、 H_2O 电离出的 $[\text{H}^+] = 1 \times 10^{-14}$ 等限制以增加题目的难度。

2. 离子方程式的书写及正误判断。离子反应亦为中学课本中的基本反应。考查离子反应的目的主要是考查学生使用化学用语的准确性和熟练程度。

(二) 应试对策

1. 离子共存问题,需掌握课后的溶解性表。

a 离子间可以结合生成难溶物的不能大量共存,例: Ag^+ 和 Cl^- 等;

b 结合生成难电离物质的不能大量共存,例:形成弱酸弱碱等;

c 离子间可以发生氧化还原反应的不能大量共存,例: Fe^{3+} 和 I^- , H^+ 、 NO_3^- 和 SO_3^{2-} 等;

d 弱酸的酸式酸根和 H^+ 或 OH^- 都不能大量共存,例: HS^- 和 H^+ 、 HS^- 和 OH^- 等;

e 发生双水解反应不能大量共存,例: Cl_3^- 和 Al^{3+} 、 Fe^{3+} 和 ClO^- 等;

f 有限制的题目的综合分析,例:溶液颜色的限制。要清楚常见离子的颜色, MnO_4^- 紫色, Cu^{2+} 蓝色等,还有溶液酸碱性的限制等。

2. 离子方程式的书写及正误分析。

a 是否把该拆成离子的拆成了相应的离子。例:难溶盐,难电离的物质,以及酸式盐是否拆成相应的形式 $\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$,而 NaHSO_4 一般要拆成 $\text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$;

b 看离子方程式书写是否完整。例: $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4$ 反应误写为 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow$;

c 看反应物和生成物的配比是否合理,例:稀 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的反应,误写为 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$;

d 注意电荷和物料守恒,例: FeCl_3 溶液中通入 H_2S 气体,误写成 $\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{S} \downarrow$;

e 是否符合题设要求,例:过量、少量、等物质的量、适量等,甚至滴加顺序的不同。将少量的 Na_2CO_3 溶液滴入过量的 HCl 溶液中,应写成 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$,若将少量的稀盐酸滴入过量碳酸钠溶液中应写成 $\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{HCO}_3^-$ 。

二、试题类编

(一) 选择题

1. ('04 上海)下列离子方程式中正确的是

()

A. 硫化亚铁放入盐酸中 $\text{S}^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow$

B. 硫酸铜溶液中通入硫化氢 $\text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$

C. 氯化铝溶液中加入过量氨水 $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 碳酸氢铵溶液中加入过量氢氧化钠溶液 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- \rightarrow \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

2. ('04 广西)下列离子方程式中,正确的是

()

A. 向氯化亚铁溶液中通入氯气 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$

B. 三氯化铁溶液跟过量氨水反应 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

C. 碳酸氢钙溶液跟稀硝酸反应 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

D. 氯气通入冷的氢氧化钠溶液中 $2\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

3. ('00 春) 下列离子方程式中错误的是 ()

A. 铁跟稀硫酸反应 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$

B. 碳酸氢钙溶液跟盐酸反应 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$

C. 醋酸跟氢氧化钾溶液反应 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_2\text{O}$

D. 碳酸镁跟硫酸反应 $\text{MgCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

4. ('00 上海) 下列反应的离子方程式错误的是 ()

A. 氯化铝溶液中加入过量的氨水 $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NH}_4^+$

B. 用氨水吸收过量的二氧化硫 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$

C. 碳酸钠溶液中加入过量的苯酚  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{HCO}_3^-$

D. 次氯酸钙溶液中通入过量的二氧化碳 $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{HClO}$

5. ('00 广东) 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()

A. 向氢氧化钠溶液中通入少量 CO_2 $\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$

B. 用氨水吸收少量 SO_2 $2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

C. 硝酸铝溶液中加入过量氨水 $\text{Al}^{3+} + 4\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{AlO}_2^- + 4\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 向 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 的酸性溶液中通入足量 H_2S $\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

6. ('01 春) 下列反应的离子方程式正确的是 ()

A. 碳酸钙溶于醋酸 $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

B. 澄清石灰水中加入盐酸 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$

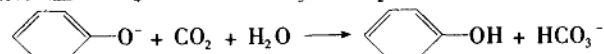
C. 铜片加入稀硝酸中 $\text{Cu} + \text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

D. 小苏打溶液和甲酸混合 $\text{HCO}_3^- + \text{HCOOH} \rightleftharpoons \text{HCOO}^- + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

7. ('03 上海) 下列离子方程式中正确的是 ()

A. 过量的 NaHSO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

B. NH_4HCO_3 溶液与过量 NaOH 溶液反应 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

C. 苯酚钠溶液中通入少量 CO_2  $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{HCO}_3^-$

D. FeBr_2 溶液中通入过量 Cl_2 $2\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$

8. ('01 上海) 下列反应的离子方程式错误的是 ()

A. 向碳酸氢钙溶液中加入过量氢氧化钠

$\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_3^{2-}$

B. 等体积等物质的量浓度的氢氧化钡溶液与碳酸氢铵溶液混合

$\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

C. 氢氧化铝与足量盐酸反应 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$

D. 过量 CO_2 通入氢氧化钠溶液中 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

9. ('01 上海) 下列离子在溶液中因发生氧化还原反应而不能大量共存的是 ()

A. H_3O^+ 、 NO_3^- 、 Fe^{2+} 、 Na^+

B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 K^+

C. K^+ 、 Ba^{2+} 、 OH^- 、 SO_4^{2-}

D. Cu^{2+} 、 NH_4^+ 、 Br^- 、 OH^-

10. ('01 全国) 下列各组离子, 在强碱性溶液可以大量共存的是 ()

A. I^- 、 AlO_2^- 、 Cl^- 、 S^{2-}

B. Na^+ 、 K^+ 、 NH_4^+ 、 Ba^{2+}

C. Br^- 、 S^{2-} 、 Cl^- 、 CO_3^{2-}

D. SO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^-

11. ('99 全国) 下列各组离子在溶液中既可以大量共存, 且加入氨水后也不产生沉淀的是 ()

A. Na^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

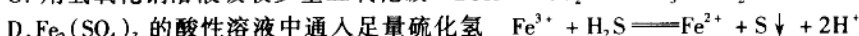
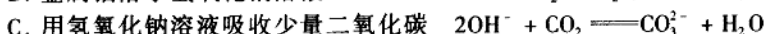
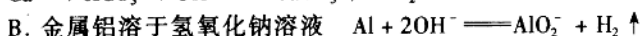
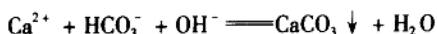
B. K^+ 、 AlO_2^- 、 NO_3^- 、 OH^-

C. H^+ 、 NH_4^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-}

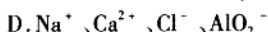
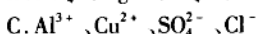
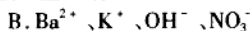
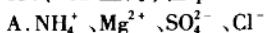
D. H^+ 、 Cl^- 、 CH_3COO^- 、 NO_3^-

12. ('00 全国) 下列反应的离子方程式书写正确的是 ()

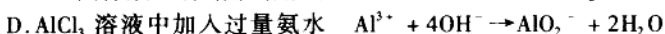
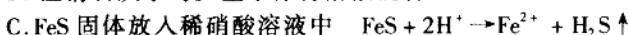
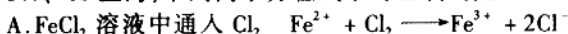
A. 向饱和碳酸氢钙溶液中加入饱和氢氧化钙溶液



13. ('02 上海) 在 $\text{pH} = 1$ 的无色溶液中能大量共存的离子组是 ()



14. ('02 上海) 下列离子方程式书写正确的是 ()



15. ('02 上海) 将足量 CO_2 通入 KOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 ()

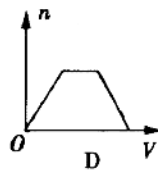
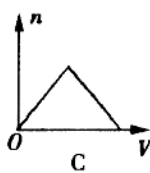
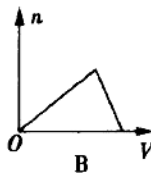
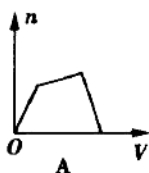
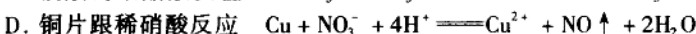
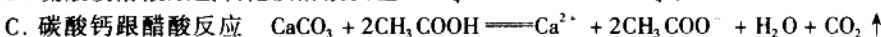
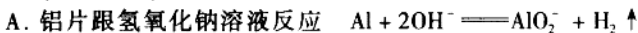
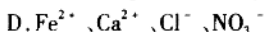
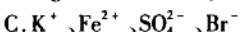
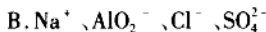
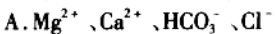


图 2-1

16. ('03 全国) 下列反应的离子方程式正确的是 ()



17. ('03 辽宁大综合) 在强酸溶液中, 下列各组离子能够大量共存的是 ()



三、试题解析

1. [分析] 离子方程式的正误判断要注意产物的合理性。

[解答] A 中 FeS 不能拆成离子, C 中的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 不能溶于氨水, D 过量的氢氧化钠即和 NH_4^+ 反应又和 HCO_3^- 反应。故正确答案为 B。

[注意] 反应物的用量对产物的影响。

2. [分析] 离子方程式的正误判断主要考虑: 电荷是否守恒, 原子是否守恒, 是否把该拆成离子的拆成离子形式, 产物是否合理。

[解答] A. 电荷不守恒, C. $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 应拆成 Ca^{2+} 和 HCO_3^- , D. 电荷不守恒。故正确答案为 B。

[注意] 离子方程式正误判断要全面考虑, 尤其是电性守恒易被忽视。

3. [分析] $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 是可溶性物质, 应拆成离子。

[解答] A. Fe 与一些弱氧化剂反应, 只能生成 Fe^{2+} ; B. 碳酸氢钙是强电解质, 在离子方程式中写成离子的形式, 正确的是: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ 。故正确答案为 AB。

[注意] 常见的变价物质和弱氧化性 H^+ 反应的产物。

4. [分析] Na_2CO_3 可溶于苯酚, 生成苯酚钠。

【解答】 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 只能溶解在强酸强碱中,并不与弱碱反应,不能生成 AlO_2^- 。正确的是: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。故正确答案为 A。

【注意】 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 是两性氢氧化物,但是只能溶于强碱中。

5.【分析】反应物量的关系对产物会有影响。 NaOH 量多为 Na_2CO_3 , 少为 NaHCO_3 。

【解答】A. 因 CO_2 量少,产物应是 CO_3^{2-} ; C. $\text{Al}(\text{OH})_3$ 只能溶解在强酸强碱中,并不与弱碱反应,不能生成 AlO_2^- ; D. 电荷不守恒,正确的是: $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$ 。故正确答案为 B。

【注意】离子方程式不要忽视电荷守恒。

6.【分析】澄清石灰水要拆成离子形式。

【解答】A. 醋酸是弱电解质,应写分子式的形式; B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 为强电解质,在澄清石灰水中应写为离子符号; C. 电荷不守恒。故正确答案为 D。

【注意】离子方程式中的电荷守恒问题。

7.【分析】 CO_2 和 $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 反应,产物是 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 和 HCO_3^- , 不能生成 CO_3^{2-} 。不管 CO_2 过量还是少量。

【解答】A 项中 NaHSO_4 过量,则 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 完全反应, Ba^{2+} 和 OH^- 的物质的量比为 1:2, A 项正确; C 项中 HCO_3^- 比 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ 难电离, $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-$ 跟 CO_2 反应只能生成 HCO_3^- , 不能生成 CO_3^{2-} , C 项正确; B 项中 HCO_3^- 也能跟 OH^- 反应,只写 NH_4^+ 跟 OH^- 反应是错误的; D 项中 Cl_2 过量, FeBr_2 完全被氧化,反应式中 Fe^{2+} 与 Br^- 的物质的量比为 1:2, 故 D 项错误。故正确答案为 AC。

【注意】 FeBr_2 和过量 Cl_2 反应中物质的配比关系。

8.【分析】过量的 CO_2 反应生成酸式盐。

【解答】过量 CO_2 通入氢氧化钠溶液中,首先发生了 $\text{CO}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 然后又发生: $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HCO}_3^-$ 。所以总的反应的离子方程式为: $\text{CO}_2 + \text{OH}^- = \text{HCO}_3^-$ 。故正确答案为 D。

【注意】定量离子方程式的书写。

9.【分析】 H^+ 、 NO_3^- 同时存在于溶液中,可体现 NO_3^- 的氧化性。

【解答】该题注意题给条件:因发生氧化还原反应而不能大量共存。A. H_3O^+ 与 NO_3^- 组成 HNO_3 , 而 HNO_3 能将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} 符合题意; B 中 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl} \downarrow$, C 中 $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow$, D 中 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$ 、 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 三组都不是因发生氧化还原反应而不能大量共存。故正确答案为 A。

【注意】 NO_3^- 在溶液中,当无大量 H^+ 存在时,一般不体现强氧化性。

10.【分析】 $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。

【解答】该题注意题给条件:强碱性溶液。B. $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 故该组离子在强碱性溶液中不能大量共存; D. $\text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$, 故该组离子在强碱性溶液中不能大量共存。故正确答案为 AC。

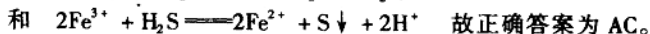
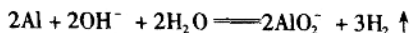
【注意】溶液中还有第 5 种离子 OH^- 存在。

11.【分析】加入氨水后,发生 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$

【解答】A 中 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 反应生成 $\text{BaSO}_4 \downarrow$ 不能共存, D 中 CH_3COO^- 与 H^+ 生成弱电解质 CH_3COOH 不能大量共存, C 中虽能共存,但加入氨水后, Al^{3+} 与氨水反应能生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀。故正确答案为 B。

【注意】限制条件的使用。

12.【解答】本题错误选项是 B 和 D, 尽管这两个反应方程式的产物都是正确的,方程式两边的各元素的原子个数也都相等,但是,这两个反应方程式的等号两边的电荷数却不相等,它们的正确表达式应分别是:



【注意】离子方程式书写中的电荷守恒问题。

13.【分析】离子共存问题主要讨论离子间的氧化还原问题,双水解,结合成难溶物,难电离物质等。

【解答】pH=1 表明溶液呈较强的酸性,在酸性溶液中不存在大量的 OH^- ,C 项因 Cu^{2+} 呈蓝色而不符合题意要求,D 项中因 AlO_2^- 在酸性溶液中发生 $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3$ 或 $\text{AlO}_2^- + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 而不能大量共存。审视各项,只有 A 项符合题意。故正确答案为 A。

【注意】题干中的限制条件,对解题的影响。

14.【分析】澄清石灰水可以拆成离子形式。

【解答】A 选项电荷不守恒,正确的是 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$;C 选项中未考虑稀硝酸的氧化性,导致产物有误;D 选项中氨水是弱电解质,在离子方程式中应写化学式,同时 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 也不溶于过量的氨水,正确的是 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。故正确答案为 B。

【注意】稀硝酸在离子反应中,可能发生的氧化还原反应。

15.【分析】反应分三个阶段:第一个阶段, $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$,第二个阶段, $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$,第三个阶段, $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$ 。

【解答】 CO_2 一通入就有沉淀出现,当 CO_2 把钙离子全部沉淀下来,再通入 CO_2 就是把 KOH 转化为 KHCO_3 ,再有 CO_2 通入就有 CaCO_3 溶解,沉淀逐渐减少,最后全部消失。在第 2 个阶段沉淀保持不变,而且沉淀的产生和消失是对称的。故正确答案为 D。

【注意】对于图像题的起点、折点及终点的定量分析。

16.【分析】Al 和 NaOH 溶液的反应实际为 Al 和 H_2O 反应。

【解答】选项 A 不符合反应的实际情况,应表示为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$;选项 B 中应有 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 生成,应表示为 $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow$;选项 D 不符合电子守恒原理,应表示为 $3\text{Cu} + 2\text{NO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。故正确答案为 C。

【注意】写离子方程式时,注意各种产物的存在状态。

17.【分析】 H^+ 和弱酸根离子不能大量共存。

【解答】选项 A 在强酸性溶液中 HCO_3^- 会与 H^+ 反应产生 CO_2 ,选项 B 中 AlO_2^- 在强酸性溶液中会转化为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或者 Al^{3+} ,选项 D 中 Fe^{2+} 、 NO_3^- 在强酸性溶液中发生氧化还原反应产生 Fe^{3+} 和 NO 。故正确答案为 C。

【注意】由于 H^+ 存在影响某些离子的氧化性,例: H^+ 、 NO_3^- 同时存在该溶液将有强氧化性。

第三章 化学反应中的能量变化

一、命题趋势与应试对策

(一)命题趋势

近十几年来这部分内容主要考查了以下内容:

(1)热化学方程式的书写及热化学方程式正误判断。

(2)有关反应热的计算。

(3)比较反应热的大小及和物质状态的关系。

2003年的《考试说明》将“化学反应的基本类型”的条目调整为“化学反应与能量”,还增加了“了解放热反应和吸热反应、反应热”的内容,同时能量及其转化是物理、化学、生物学科间有很多的联系,是理科综合试题的交叉点。

(二)应试对策

1. 反应中能量变化的原因,是因为反应物和新生成的物质间有能量的差异,如果反应物的总能量高于生成物的总能量,则有一部分能量转变为热能放出来,这就是放热反应,反之为吸热反应。

2. 书写热化学方程式时,应标明生成物的聚集状态。

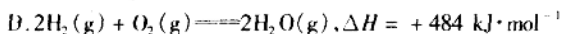
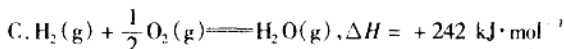
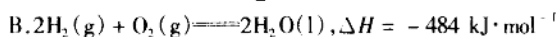
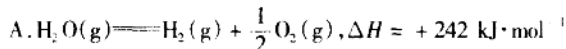
例:s表示固体,l表示液体,g表示气体。

3. 化学方程式的计量系数和 ΔH 的关系,计量系数可以用分数表示,其单位应为“mol”。当 $\Delta H < 0$ 时,该反应为放热反应, $\Delta H > 0$ 时,该反应为吸热反应。

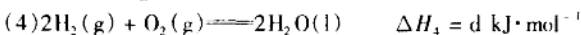
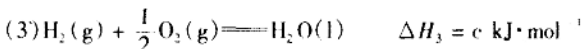
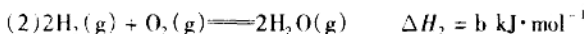
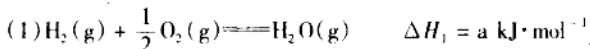
二、试题类编

(一)选择题

1. ('03 全国)已知在 1×10^5 Pa, 298 K 条件下, 2 mol 氢气燃烧生成水蒸气放出 484 kJ 热量, 下列热化学方程式正确的是 ()



2. ('04 湖北)已知



下列关系式中正确的是 ()

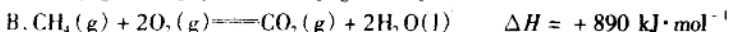
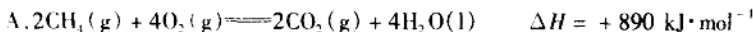
A. $a < c < 0$

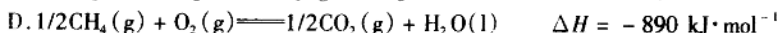
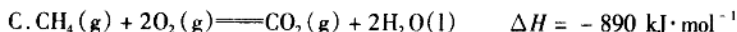
B. $b > d > 0$

C. $2a = b < 0$

D. $2c = d > 0$

3. ('02 天津)沼气是一种能源,它的主要成分是 CH_4 。0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 时,放出 445 kJ 热量,则下列热化学方程式中正确的是 ()





4. ('00 山西)我国锅炉燃煤采用沸腾炉逐渐增多,采用沸腾炉的好处在于 ()

- A. 增大煤燃烧时的燃烧热
B. 减少炉中杂质气体(如 SO_2 等)的形成
C. 使得化学反应更容易进行
D. 使得燃料燃烧充分,从而提高燃料的利用率

(二)填空题

5. ('00 天津)由氢气和氧气反应生成 1 mol 水蒸气放热 241.8 kJ,写出该反应的热化学方程式:_____。若 1 g 水蒸气转化成液态水放热 2.444 kJ,则反应 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,氢气的燃烧热为 _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

6. ('99 上海)美国《科学美国人》杂志在 1971 年 7 月刊登的“地球的能量资源”一文中提供了如下数据:

到达地球表面的太阳辐射能的几条主要去路

直接反射	$52\,000 \times 10^9 \text{ kJ/s}$
以热能方式离开地球	$81\,000 \times 10^9 \text{ kJ/s}$
水循环	$40\,000 \times 10^9 \text{ kJ/s}$
大气流动	$370 \times 10^9 \text{ kJ/s}$
光合作用	$40 \times 10^9 \text{ kJ/s}$

请选用以上数据计算:

- (1)地球对太阳能的利用率约为_____。
(2)通过光合作用,每年有_____千焦的太阳能转化为化学能(每年按 365 天计)。
(3)每年由绿色植物通过光合作用($6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$)为我们生存的环境除去二氧化碳的质量 A。试根据能量关系列出 A 的计算式。

列式中缺少的数据用符号表示。

A = _____ (千克)。

所缺数据的化学含义为_____。

三、试题解析

1. [分析] 热化学方程式的系数就是指参加反应的物质的物质的量。

[解答] 由题意可写出: $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}); \Delta H = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

则 $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}); \Delta H = +484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,

$\therefore \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g}); \Delta H = +242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \quad \therefore \text{A 选项正确。}$

B 选项中 H_2O 标成液态,不符合题意;C、D 两选项中 ΔH 的值应为负值。故正确答案为 A。

[注意] 放热反应的 ΔH 应是负值。

2. [分析] 此题考查热化学方程式的知识。

[解答] H_2 的燃烧反应为放热反应,所以题中所涉及的 a、b、c、d 均小于零,则 B、D 选项不正确,比较方程式(1)和(2)物质的状态完全相同,只是(2)中的计量数是(1)中的 2 倍,所以 $b = 2a$ 。故正确答案为 C。

3. [分析] 热化学方程式的系数和放出的能量成正比例关系。

[解答] 0.5 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 时,放出 445 kJ 热量,即 1 mol CH_4 完全燃烧生成 CO_2 和 H_2O 时,放出 890 kJ 热量。根据热化学方程式的有关规定,要注明聚集状态,要标出热效应,