

丛书主编 李瑞坤



XUEHAIDAOHANG

学海导航

新课标高中总复习(第1轮)

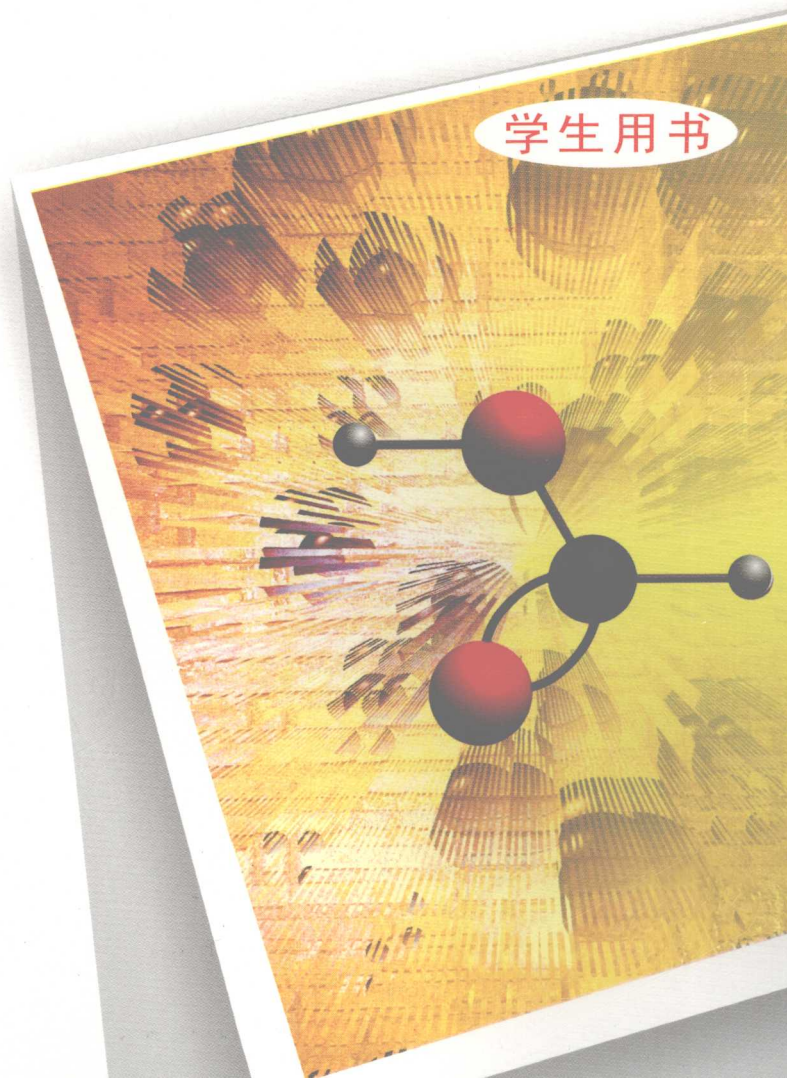
XINKE BIAO GAO ZHONG ZONG FU XI DI YI LUN

学生用书

化学

广东专版

 首都师范大学出版社
CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS



丛书主编 李瑞坤



XUEHAIDAOHANG

学海导航

新课标高中总复习(第1轮)


XINKE BIAO GAO ZHONG ZONG FU XI DI YI LUN

学生用书

化学

HUA XUE

本册主编 林加明
编 委 王怀文 左 英
张锦春
本书策划 穆 丹

 首都师范大学出版社



图书在版编目(CIP)数据

新课标高中总复习. 第1轮. 化学 / 林加明主编. —北京: 首都师范大学出版社, 2009.2

(学海导航 / 李瑞坤主编)

ISBN 978-7-81119-583-5

I. 新… II. 林… III. 化学课—高中—升学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 025251 号

学海导航·新课标高中总复习(第1轮)

化学·学生用书

丛书主编 李瑞坤

本册主编 林加明

责任编辑 张雁冰

装帧设计 张鹊红

责任校对 穆丹

首都师范大学出版社出版发行

地址 北京西三环北路 105 号

邮编 100048

网址 cnuph.com.cn

E-mail master@cnuph.com.cn

湘潭市风帆印务有限公司印刷

全国新华书店发行

版次 2009年2月第1版

印次 2009年2月第1次印刷

开本 880×1230 毫米 1/16

印张 23

字数 773 千

定价 53.00 元

版权所有 违者必究

如有质量问题 请与出版社联系退换



XUEHAIDAOHANG

学生用书 前言

■■■■■ PREFACE

面对新一轮课程改革的目标要求,面对高中新教材知识体系的调整与变化,面对高考命题的特点与趋势,在备考复习中,如何把握好复习的目标与方向,如何处理好教与学之间的关系,如何设计和调整好复习过程的节奏,是每个高三教师和学生迫切关心和急需解决的问题。为了帮助我省高三的师生提高复习的质量和复习效率,我们通过精心设计和潜心研究,为第一轮备考复习打造了这本《新课标高中总复习(第1轮)·化学》。

本书在编写过程中,严格依照《普通高中课程标准(实验)》、最新《考试大纲》及《考试说明》,仔细分析了化学新课标“人教版”、“苏教版”和“鲁科版”等三种版本教材的特点,认真研究了近几年我省高考改革的特点和动向,紧跟新课程高考命题趋势,具有精练实用性和师生互动性等特点。

本书共划分为12个单元,每个单元设置了[考情点睛]和[感受高考],[考情点睛]可以帮助学生明确的复习目标要求,可以指导学生把握好复习的方法,达到事半功倍的效果。[感受高考]通过精选与本单元考点接近(相关)的最新全国各地高考试题作为示例,并给出精、简、妙的解析,让学生亲历解高考题的全过程,提前欣赏高考真题的原貌,感受解题中所运用的思想和方法。

每个单元根据知识点分成若干讲(全书共34讲),对于每讲内容,不同学校可结合本校学生的实际情况,灵活分配教学课时,使不同层次的学生都能品味到成功的快乐。本书每讲栏目的特点和使用方法如下:

【知识与方法】目的在于帮助学生回顾和梳理基础知识,可以强化学生对基础知识的理解和记忆,可以帮助学生掌握知识点的系统性、整体性和关联性。

【考点剖析】本栏目将例题分类讲解,目的在于加强复习的针对性,帮助学生提高运用知识分析问题和解决问题的能力。每道例题后配备若干“迁移训练”可以让学生通过举一反三,触类旁通,着实提高复习的效果。

【随堂演练】本栏目是为了使学生通过针对性训练,掌握应用化学规律解题的方法,使认知水平和思维能力得到升华。

另外,本书还配制了12套[复习检测卷]和2套[综合检测卷],试题的题量和难度与高考试题相接近,可以利用这些测试题检验复习效果和增强实战经验。

本书是我省一批具有多年高考备考经验的资深教师的心血和汗水的结晶,在编写的过程中,我们也吸收了各地高考备考教学辅导用书的丰富营养,这次重编我们又采纳了去年使用本书教师的合理建议。我们希望该书能够得到我省广大教师和学生的青睐,同时,我们亦期待听到大家在使用过程中的批评和建议,以便再版时修订和完善。

编者



XUEHAIDAOHANG

学生用书 目录

CONTENTS

1 第一单元 化学反应基础	
第1讲 氧化还原反应	2
第2讲 离子反应与分散系	5
9 第二单元 物质结构 元素周期律	
第3讲 原子结构、元素周期表、化学键	10
12 第三单元 金属及其化合物	
第4讲 碱金属	14
第5讲 镁、铝及其化合物	16
第6讲 铁及金属材料	22
27 第四单元 非金属及其化合物	
第7讲 卤素及其化合物	28
第8讲 氧族元素及其化合物	35
第9讲 氮族元素及其化合物	38
第10讲 碳族元素及其化合物	43
47 第五单元 化学反应原理	
第11讲 化学能与热能	48
第12讲 化学能与电能	52
第13讲 化学反应速率与化学平衡	56
第14讲 化学平衡移动与计算	61
第15讲 化学平衡图象	65
68 第六单元 溶液中的离子平衡	
第16讲 弱电解质的电离	69
第17讲 水的电离、pH与中和滴定	72
第18讲 盐类水解与难溶电解质的溶解平衡	75
78 第七单元 常见有机物	
第19讲 烃	81
第20讲 乙醇、乙酸	89
第21讲 基本营养物质 高分子材料	92
96 第八单元 化学实验	
第22讲 化学实验基础	99
第23讲 物质检验、分离、提纯	106
第24讲 实验设计与评价	110
第25讲 综合实验探究	114
122 第九单元 化学计算基础	
第26讲 化学计算基础	122
127 第十单元 生活与技术	
第27讲 化学与生活素材及应用	128
第28讲 化学与技术素材及应用	135
142 第十一单元 物质结构与性质	
第29讲 原子结构与元素周期表	144
第30讲 分子结构与晶体结构	147
151 第十二单元 有机化学	
第31讲 有机物的组成、性质及用途	154
第32讲 有机结构与同分异构体	161
第33讲 有机推断与合成	164
第34讲 有机实验	167
附:	
同步训练	171~274
复习检测卷(一)	275
复习检测卷(二)	279
复习检测卷(三)	283
复习检测卷(四)	287
复习检测卷(五)	291
复习检测卷(六)	295
复习检测卷(七)	299
复习检测卷(八)	303
复习检测卷(九)	307
复习检测卷(十)	311
复习检测卷(十一)	315
复习检测卷(十二)	319
综合检测卷(一)	323
综合检测卷(二)	331
参考答案	339

目 录

第一单元 化学反应基础	171	第 18 讲 盐类水解与难溶电解质的溶解平衡	222
第 1 讲 氧化还原反应	171	第七单元 常见有机物	225
第 2 讲 离子反应与分散系	173	第 19 讲 烃	225
第二单元 物质结构 元素周期律	176	第 20 讲 乙醇、乙酸	227
第 3 讲 原子结构、元素周期表、化学键	176	第 21 讲 基本营养物质 高分子材料	229
第三单元 金属及其化合物	180	第八单元 化学实验	232
第 4 讲 碱金属	180	第 22 讲 化学实验基础	232
第 5 讲 镁、铝及其化合物	183	第 23 讲 物质检验、分离、提纯	235
第 6 讲 铁及金属材料	187	第 24 讲 实验设计与评价	239
第四单元 非金属及其化合物	191	第 25 讲 综合实验探究	243
第 7 讲 卤素及其化合物	191	第九单元 化学计算基础	248
第 8 讲 氧族元素及其化合物	194	第 26 讲 化学计算基础	248
第 9 讲 氮族元素及其化合物	197	第十单元 生活与技术	250
第 10 讲 碳族元素及其化合物	201	第 27 讲 化学与生活素材及应用	250
第五单元 化学反应原理	204	第 28 讲 化学与技术素材及应用	253
第 11 讲 化学能与热能	204	第十一单元 物质结构与性质	258
第 12 讲 化学能与电能	207	第 29 讲 原子结构与元素周期表	258
第 13 讲 化学反应速率与化学平衡	210	第 30 讲 分子结构与晶体结构	260
第 14 讲 化学平衡移动与计算	213	第十二单元 有机化学	264
第 15 讲 化学平衡图象	215	第 31 讲 有机物的组成、性质及用途	264
第六单元 溶液中的离子平衡	218	第 32 讲 有机结构与同分异构体	267
第 16 讲 弱电解质的电离	218	第 33 讲 有机推断与合成	269
第 17 讲 水的电离、pH 与中和滴定	220	第 34 讲 有机实验	272

第一单元

化学反应基础



考情点睛

氧化还原反应、离子反应是中学化学的核心内容,是高考命题的热点。氧化还原反应的考查一般以社会实际问题或典型实例为载体,考查对氧化还原反应有关概念的理解和应用。在复习时要注意理清概念之间的关系,提高运用氧化还原反应中的规律分析新问题的能力。离子反应的主要考查点有离子方程式的书写和离子共存的判断问题,题型一般是选择题。在复习中一是要强化训练,促进对基础知识的理解和应用,二是要通过总结归纳,掌握解题的方法和技巧。



感受高考

例 1 (2007·广东)氯气是一种重要的工业原料。工业上利用反应 $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ 检查氯气管道是否漏气。下列说法错误的是 ()

- A. 若管道漏气遇氨就会产生白烟
- B. 该反应利用了 Cl_2 的强氧化性
- C. 该反应属于复分解反应
- D. 生成 1 mol N_2 有 6 mol 电子转移

解析 由反应 $3\text{Cl}_2 + 2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 6\text{HCl}$ 可以看出生成 1 mol N_2 有 6 mol 电子转移,此反应中 Cl_2 是氧化剂, NH_3 是还原剂,属于氧化还原反应,而非复分解反应,反应生成的 HCl 遇 NH_3 冒白烟,生成 NH_4Cl 。

答案: C

例 2 (2007·广东)下列化学反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 在稀氨水中通入过量 CO_2 : $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^-$
- B. 少量 SO_2 通入 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中: $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- \rightleftharpoons \text{CaSO}_3 + 2\text{HClO}$
- C. 将稀 HNO_3 溶液滴加到 FeS 固体: $\text{FeS} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{S}$

D. 氢氧化钙溶液与等物质的量的稀硫酸混合: $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

解析 HClO 有强氧化性,可把 SO_3^{2-} 氧化为 SO_4^{2-} , B 错。稀 HNO_3 有氧化性,可把 S^{2-} 与 Fe^{2+} 氧化, C 错。D 应为 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{CaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$, 所以 D 错。

答案: A

例 3 (2008·江苏)在下列溶液中,各组离子一定能够大量共存的是 ()

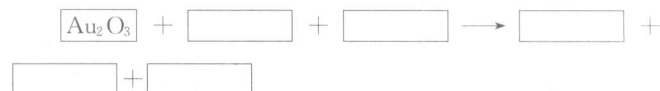
- A. 使酚酞试液变红的溶液: Na^+ 、 Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 Fe^{3+}
- B. 使紫色石蕊试液变红的溶液: Fe^{2+} 、 Mg^{2+} 、 NO_3^- 、 Cl^-
- C. $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液: K^+ 、 Ba^{2+} 、 Cl^- 、 Br^-
- D. 碳酸氢钠溶液: K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 、 H^+

解析 选项 A 中使酚酞溶液呈红色,则溶液必定呈碱性, OH^- 与 Fe^{3+} 不能共存;选项 B 中使紫色的石蕊试液变红的溶液呈酸性, NO_3^- 在酸性溶液中具有强氧化性与 Fe^{2+} 不能共存;选项 C 中 $c(\text{H}^+) = 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液呈碱性,在碱性溶液中,这些离子均能共存;选项 D 中 HCO_3^- 与 H^+ 不能共存。

答案: C

例 4 (2008·上海)某反应体系的物质有: NaOH 、 Au_2O_3 、 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 、 Au_2O 、 H_2O 。

(1)请将 Au_2O_3 之外的反应物与生成物分别填入以下空格内。



(2)反应中,被还原的元素是 _____,还原剂是 _____。

(3)将氧化剂与还原剂填入空格中,并标出电子转移的方向和数目。

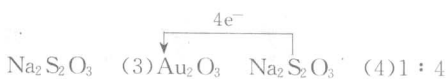


(4)纺织工业中常用氯气作漂白剂, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 可作为漂白后布匹“脱氯剂”, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 和 Cl_2 反应的产物是 H_2SO_4 、 NaCl 和 HCl ,则还原剂与氧化剂物质的量之比为 _____。

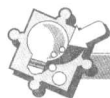
解析 因为 Au_2O_3 为反应物,则 Au_2O 必定为生成物,在 Au_2O_3 中 Au 的化合价为 +3, Au_2O 中 Au 的化合价为 +1,即 Au 在反应中化合价降低,则另一种元素的化合价必定升高,在 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 中 S 的化合价为 +2, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 中 S 的化合价为 +2.5 价,所以 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 为反应物, $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 为生成物,根据化合价的升降总数相等,在 $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$ 前配 2,由 S 守恒,可知 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 前配 4, Au_2O_3 和 Au_2O 前分别配 1,再根据 Na^+ 守恒,则生成物中必定有 NaOH ,且配平化学计量数为 4,则 H_2O 为反应物,在其前面配 2,配平后的化学方程式为 $\text{Au}_2\text{O}_3 + 4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$

$\text{Au}_2\text{O} + 2\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 4\text{NaOH}$ 。在(4)中,1 mol $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 转化为 H_2SO_4 时失去 8 mol 电子,而 1 mol Cl_2 转化为 Cl^- 时得到 2 mol 电子,所以还原剂 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 与氧化剂 Cl_2 物质的量之比为 1:4。

答案: (1) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; H_2O ; $\text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$; Au_2O ; NaOH (2) Au ;



第 1 讲 氧化还原反应



知识与方法

1. 常温下常见的氧化剂和还原剂

强氧化剂: KMnO_4 , 浓 H_2SO_4 , HNO_3 , HClO , ClO^- , H_2O_2 , Na_2O_2 , Cl_2 , Br_2 , O_2 等。

强还原剂: 活泼金属如 Na , Mg , Al 等, H_2S , S^{2-} , SO_2 , SO_3^{2-} , I^- , HI , Fe^{2+} 等。

有些含有中间价态元素的物质,往往既具有氧化性,又具有还原性。如 S , SO_2 , Fe^{2+} , I_2 , H_2O_2 等。

2. 一般来说,氧化性:氧化剂>氧化产物,还原性:还原剂>还原产物。



还原剂 氧化剂 还原产物 氧化产物

所以:氧化性 $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$, 还原性 $\text{I}^- > \text{Cl}^-$ 。

3. 酸碱性对氧化性的影响

(1) 影响氧化性强弱。如:常温下, NO_3^- 在酸性条件下有氧化性,在中性或碱性条件下无氧化性,需要酸化才能表现出氧化性。又如: ClO^- 在酸性条件下比在碱性条件下氧化性更强。

(2) 影响还原产物。如 MnO_4^- 在酸性、中性、碱性下条件分别被还原成: Mn^{2+} 、 MnO_2 、 MnO_4^{2-} 。

4. 温度影响氧化性。

如:常温下, SO_4^{2-} 无氧化性,加热时可以表现出氧化性。

在反应 $2\text{FeSO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{SO}_3 \uparrow$ 中 SO_4^{2-} 做氧化剂。

5. 最高价元素未必有氧化性。

如:常温下,稀硫酸、碳酸、硅酸、磷酸及相对应的盐中的 S、C、Si、P 元素无氧化性。

6. 氧化剂的氧化性越强,其对应的还原产物还原性越弱。

如:最强的氧化剂 F_2 ,其还原产物 F^- 几乎无还原性。又如:要比较 I^- 、 Fe^{2+} 的还原性谁强,可以看 Fe^{3+} 、 I_2 的氧化性谁强。

7. 氧化还原反应产物的价态有时与反应物的量有关。

如:铁与过量稀硝酸反应,生成 Fe^{3+} ,与少量稀硝酸反应,生成 Fe^{2+} ; Zn 与氯化铁反应可生成铁或 Fe^{2+} ; 铜与浓硝酸反应,还原产物为 NO_2 或 NO_2 与 NO 的混合物(浓变稀时); KI 溶液中滴加少量氯水,生成 I_2 ,继续滴加至过量, I_2 进一步被氧化成 KIO_3 。

8. 注意歧化反应中转移电子数目的计算。

如: Na_2O_2 与水反应中,1 mol Na_2O_2 参加反应,转移电子数不是 2 mol,是 1 mol;而有 1 mol 电子转移时,做氧化剂的 Na_2O_2 不是 1 mol,是 1/2 mol,还有 1/2 mol 做还原剂。

9. 利用得失电子相等来列式是进行氧化还原反应有关计算的关键。



考点解剖

考点 1 氧化性、还原性强弱比较

典型例题 铊(Tl)是某超导材料的组成元素之一,与铝同族,位于第 6 周期。 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 。下列推断正确的是 ()

- Tl^+ 的最外层有 1 个电子
- Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+} 弱
- Tl 能形成 +3 价和 +1 价的化合物
- Tl^+ 的还原性比 Ag 强

解题分析 本题通过 Tl^{3+} 与 Ag 在酸性介质中发生反应: $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$,考查氧化性、还原性强弱的比较。

从 $\text{Tl}^{3+} + 2\text{Ag} \rightleftharpoons \text{Tl}^+ + 2\text{Ag}^+$ 反应中得知, Tl 元素存在 Tl^{3+} 、 Tl^+ 两种离子,能得出 Tl 元素含有 +3 价和 +1 价。铊与铝同族, Tl 原子最外层有 3 个电子,则 Tl^+ 最外层应有 2 个电子。 Tl 位于第 6 周期,在铝的下方,虽金属性 Tl 比 Al 强,但从上述反应式得知, Tl^{3+} 的氧化性比 Ag^+ 强,而 Ag^+ 的氧化性比 Al^{3+} 强(因为 Al 的还原性强于 Ag),即 Tl^{3+} 的氧化性比 Al^{3+}



强。同理, Tl^+ 是还原产物, Ag 是还原剂, 所以, Tl^+ 的还原性比 Ag 弱。因此, 只有 C 答案正确。

参考答案 C

迁移训练

- 已知常温下, 在酸性环境中能发生下列反应: $2BrO_3^- + Cl_2 \rightleftharpoons 2ClO_3^- + Br_2$, $2ClO_3^- + I_2 \rightleftharpoons 2IO_3^- + Cl_2$, $2BrO_3^- + I_2 \rightleftharpoons 2IO_3^- + Br_2$ 。则在该环境中下列结论正确的是 ()
 - 氧化性: $ClO_3^- > BrO_3^- > IO_3^- > Cl_2$
 - 氧化性: $Cl_2 > ClO_3^- > BrO_3^- > IO_3^-$
 - 还原性: $I_2 > Br_2 > Cl_2$
 - 还原性: $I_2 > Cl_2 > Br_2$
- 常温下, 下列三个反应都能自发的向右进行: $2D^- + A_2 \rightleftharpoons 2A^- + D_2$, $2B^- + D_2 \rightleftharpoons 2D^- + B_2$, $2A^- + C_2 \rightleftharpoons 2C^- + A_2$ 。由此得出正确结论是 ()
 - A^- 、 B^- 、 C^- 、 D^- 中 C^- 还原性最强
 - A_2 、 B_2 、 C_2 、 D_2 中 C_2 的氧化性最弱
 - $2C^- + B_2 \rightleftharpoons 2B^- + C_2$ 不能自发向右进行
 - 还原性 $A^- > B^-$

考点 2 转移电子数目的判断

典型例题 氮化铝(AlN , Al 和 N 的相对原子质量分别为 27 和 14)广泛应用于电子、陶瓷等工业领域。在一定条件下, AlN 可通过反应 $Al_2O_3 + N_2 + 3C \rightleftharpoons 2AlN + 3CO$ 合成。下列叙述正确的是 ()

- 上述反应中, N_2 是还原剂, Al_2O_3 是氧化剂
- 上述反应中, 每生成 1 mol AlN 需转移 3 mol 电子
- AlN 中氮元素的化合价为 +3
- AlN 的摩尔质量为 41 g

解题分析 N 的化合价: $0 \rightarrow -3$, 化合价降低, N_2 作氧化剂, C 的化合价: $0 \rightarrow +2$, 化合价升高, C 作还原剂; Al 的化合价无改变, 所以既不是氧化剂也不是还原剂; 反应中, 每生成 1 mol AlN 需转移 3 mol 电子; AlN 的摩尔质量为 $41 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

参考答案 B

迁移训练

- 对于白磷引起的中毒, 硫酸铜溶液是一种解毒剂, 有关反应如下:

$$11P + 15CuSO_4 + 24H_2O = 5Cu_3P + 6H_3PO_4 + 15H_2SO_4$$
 下列关于该反应的说法正确的是 ()
 - $CuSO_4$ 发生了氧化反应
 - 生成 1 mol H_3PO_4 时, 有 10 mol 电子转移
 - 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 6 : 5
 - 白磷只做还原剂
- “神六”发射升空时推动上千吨的火箭和飞船的巨大能量是从哪里来的? 化学反应立下神功。火箭使用的燃料是偏二甲肼 $[(CH_3)_2NNH_2]$, 火箭升空时发生的化学反应为: $C_2H_8N_2 + 2N_2O_4 \rightarrow 2CO_2 \uparrow + 3N_2 \uparrow + 4H_2O \uparrow$ 。下

列有关该反应的说法正确的是 ()

- 该反应的氧化剂是偏二甲肼
 - 该反应进行时只有放热过程没有吸热过程
 - 该反应中氮元素的化合价升高
 - 该反应中每生成 1 mol CO_2 转移 8 mol 电子
- 三氟化氮(NF_3)是无色无味气体, 它可由氨水和氟气反应制得: $4NH_3 + 3F_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} NF_3 + 3NH_4F$
 下列有关 NF_3 的叙述正确的是 ()
 - NF_3 的还原性比 NH_3 强
 - NF_3 的氧化性比 F_2 强
 - NF_3 既是氧化产物又是还原产物
 - 在反应中, 得到 1 mol NF_3 时转移 6 mol 电子

考点 3 运用电子守恒的计算

典型例题 锌与很稀的硝酸反应生成硝酸锌、硝酸铵和水。当生成 1 mol 硝酸锌时, 被还原的硝酸的物质的量为 ()

- 2 mol
- 1 mol
- 0.5 mol
- 0.25 mol

解题分析 此题主要考查应用电子得失守恒来配平氧化还原反应: $Zn + HNO_3(\text{稀}) \rightarrow Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$, Zn : $0 \rightarrow +2$, 化合价改变值为: $(2-0) \times 1 = 2$, N : $+5 \rightarrow -3$, 化合价的改变值为: $(5+3) \times 1 = 8$, 根据化合价升降总值相等得: 在 $Zn(NO_3)_2$ 前配 4, NH_4NO_3 前配 1, 然后根据反应前后各元素的原子个数相等, 找出其他物质的化学计量数。配平后的化学方程式为 $4Zn + 10HNO_3(\text{稀}) \rightleftharpoons 4Zn(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$, 当生成 1 mol 的 $Zn(NO_3)_2$ 时, 被还原的 HNO_3 为 0.25 mol。本题也可直接根据电子得失守恒列式计算。

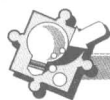
参考答案 D

迁移训练

- 某 $FeSO_4$ 、 $Fe_2(SO_4)_3$ 、 H_2SO_4 的混合溶液 100 mL, 已知溶液中阳离子的浓度相同(不考虑水解), 且 SO_4^{2-} 的物质的量浓度为 6 mol/L , 则此溶液最多可溶解铁粉的质量为 ()
 - 11.2 g
 - 16.8 g
 - 19.6 g
 - 22.4 g
- 已知 $M_2O_n^{2-}$ 可与 R^{2-} 作用, R^{2-} 被氧化为 R 单质, $M_2O_n^{2-}$ 的还原产物中, M 为 +3 价; 又知 $c(M_2O_n^{2-}) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液 100 mL 可与 $c(R^{2-}) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液 150 mL 恰好完全反应, 则 n 值为 ()
 - 4
 - 5
 - 6
 - 7
- 某温度下, 将 Cl_2 通入 $NaOH$ 溶液中, 反应得到 $NaCl$ 、 $NaClO$ 和 $NaClO_3$ 的混合溶液, 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 ()
 - 21 : 5
 - 11 : 3
 - 3 : 1
 - 4 : 1



第2讲 离子反应与分散系



知识与方法

1. 书写离子方程式时不拆的有:弱酸、弱碱、难溶物、金属氧化物和非金属氧化物、难电离的配合物[如: $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ 、 $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ 等]。

微溶物有时拆,有时不拆。如:反应物使用石灰水,则拆;使用固体或石灰乳则不拆;生成氢氧化钙时,一般出现沉淀,则不拆。

2. 物质溶解性规律:

CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 PO_4^{3-} 、 HPO_4^{2-} 的盐的溶解性基本相同,只有它们的钾钠铵盐可溶。

CH_3COO^- 、 HCO_3^- 、 H_2PO_4^- 的盐一般可溶。

3. 书写离子方程式的易错点

(1)原理错。如 $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2 \uparrow$, $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3 \downarrow$ (应为双水解)。

(2)拆与不拆错。如醋酸表示成 H^+ ,氨水表示成 OH^- 。

(3)该用“ \rightleftharpoons ”时用成“ \rightleftharpoons ”。如水解、弱酸的电离,双水解用“ \rightleftharpoons ”。

(4)忽略氧化还原反应,当成复分解反应处理。如 $2\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}_2\text{S} \uparrow$; $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 与 HI 。

(5)电荷或得失电子未配平。如 $\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ 。

(6)多步反应合为一步。如 $\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$, $\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ 。

(7)以偏概全。如 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 \downarrow$ 。

(8)忽视反应物的量对反应产物的影响。如少量铁与稀硝酸: $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

4. 与量有关的复杂的离子方程式

(1) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中加入过量 NaHCO_3 溶液



(HCO_3^- 过量, Ca^{2+} 、 OH^- 化学计量数比为 1 : 2)

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液中加入少量 NaHCO_3 溶液

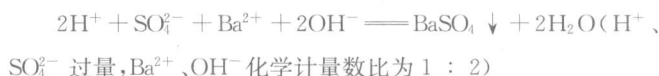


(2) NaHSO_4 溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液

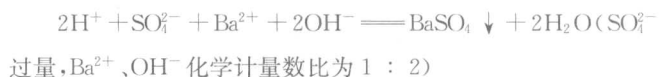


过量, H^+ 、 SO_4^{2-} 化学计量数比为 1 : 1)

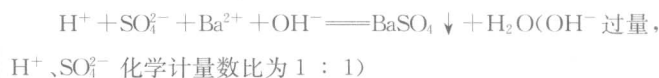
NaHSO_4 溶液中加入少量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液



NaHSO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至溶液呈中性



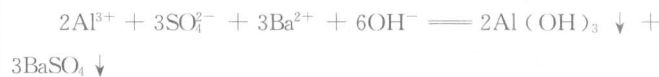
NaHSO_4 溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至沉淀最多



(3) $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液



$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中逐滴滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至溶液呈中性



(4) FeBr_2 溶液通入过量氯水



FeBr_2 溶液通入少量氯水



FeBr_2 与 Cl_2 以物质的量之比 1 : 1 反应



5. 离子共存题易错点

(1)忽视因发生氧化还原反应而不能共存

如: ClO^- 与 I^- 、 S^{2-} 、 SO_3^{2-} 。

在酸性条件下 ClO^- 与 Cl^- ; 在酸性条件下 MnO_4^- 与 Cl^- ; 在酸性条件下 NO_3^- 与 Fe^{2+} ; 在酸性条件下 S^{2-} 与 SO_3^{2-} 。

在酸性条件下 SO_4^{2-} 无氧化性,与还原性离子能共存;在中性或碱性条件下 NO_3^- 无氧化性,与还原性离子能共存; ClO^- 在任何条件下均有强氧化性。

(2)辨析“可能”共存与“一定”可以共存的差别

如:在由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 10^{-3} \text{ mol/L}$ 的溶液中, HCO_3^- 一定不能存在,而 Mg^{2+} 可能存在(酸性溶液),也可能不存在(碱性溶液)。

(3)忽视因发生双水解而不能共存

如: Al^{3+} 与 S^{2-} ; Fe^{3+} 与 ClO^- ; NH_4^+ 与 AlO_2^- 。

6. 三种分散系的比较

分散系	溶液	胶体	悬(乳)浊液
分散系粒子的直径	$<1\text{ nm}$	$1\text{ nm}\sim 100\text{ nm}$	$>100\text{ nm}$
分散质粒子的组成	小分子或离子	大分子或分子集合体	许多分子的集合体
外观	均一、透明	均一、透明	不均一、不透明
能否透过滤纸	能	能	一般不能
能否透过半透膜	能	不能	不能
实例	食盐水、糖水	淀粉胶体、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体	泥水

胶体的本质特征——分散质粒子的直径在 $1\text{ nm}\sim 100\text{ nm}$ 之间。

7. 胶体的性质

性质	定义	解释	应用
丁达尔现象	光束通过胶体时,形成光亮的通路的现象	胶体分散质的粒子比溶液中溶质的粒子大,使光波发生散射	区别溶液和胶体
布朗运动	在超显微镜下可观察到胶体粒子在不停地做无秩序的运动,叫做布朗运动	水分子从各个方向撞击胶体粒子,而每一瞬间胶体粒子在不同方向受的力是不相同的	—
电泳现象	在外加电场的作用下,胶体粒子在分散剂里向电极做定向移动的现象	胶体粒子具有相对较大的表面积,能吸附离子而带电荷	分离蛋白质、氨基酸;血清电泳用于诊断疾病;电泳电镀

8. 胶体稳定存在的原因、胶体所带电荷及胶体的聚沉

(1)胶体粒子具有相对较大的表面积,能吸附离子而带电荷,所以胶体粒子带电。同种胶体粒子带同种电荷,互相排斥而稳定存在。

(2)一般说来,金属的氢氧化物、金属氧化物的胶体粒子带正电荷;非金属氧化物、金属硫化物、硅酸胶体的胶体粒子带负电荷。

(3)中和胶体粒子所带的电荷,使胶体粒子聚集长大,形成颗粒较大的沉淀从分散剂里析出,这个过程叫做聚沉。加热,加电解质或带相反电荷的胶体,可使胶体发生聚沉。



考点解剖

考点 ① 判断离子能否共存

典型例题 在 $\text{pH}=13$ 的无色溶液中,可以大量共存的一组离子是 ()

- A. NH_4^+ 、 NO_3^- 、 K^+ 、 SO_4^{2-}
 B. CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 HCO_3^- 、 Na^+
 C. Na^+ 、 ClO^- 、 AlO_2^- 、 NO_3^-
 D. CrO_4^{2-} 、 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-}

解题分析 $\text{pH}=13$,溶液中的 $c(\text{OH}^-)=0.1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$,选项 A 中 NH_4^+ 与 OH^- 不能共存;选项 B 中 HCO_3^- 与 OH^- 不能共存;选项 D 中 CrO_4^{2-} 为黄色。

参考答案 C

迁移训练

- 下列各组离子一定能在指定环境中大量共存的是 ()
 - 在 $c(\text{HCO}_3^-)=0.1\text{ mol/L}$ 的溶液中 Al^{3+} 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 NO_3^-
 - pH 为 1 的溶液 Fe^{2+} 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^-
 - 水电离出来的 $c(\text{H}^+)=10^{-12}\text{ mol/L}$ 的溶液 K^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^- 、 ClO^-
 - pH 为 13 的溶液 K^+ 、 SO_3^{2-} 、 Na^+ 、 S^{2-}
- 已知某溶液中存在较多的 H^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- ,则溶液中还可能大量存在的离子组是 ()
 - Al^{3+} 、 CH_3COO^- 、 Cl^-
 - Na^+ 、 NH_4^+ 、 Cl^-
 - Mg^{2+} 、 Cl^- 、 Fe^{2+}
 - Mg^{2+} 、 Ba^{2+} 、 Br^-
- 下列各组离子在水溶液中能够大量共存,无论向溶液中加入哪种物质,只要由水电离产生的 $c(\text{OH}^-)=1\times 10^{-14}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$,溶液中都会有沉淀生成。该组离子可能是 ()
 - Ba^{2+} 、 Na^+ 、 HSO_3^- 、 NO_3^-
 - K^+ 、 Na^+ 、 SiO_3^{2-} 、 AlO_2^-
 - NH_4^+ 、 K^+ 、 Cl^- 、 SO_3^{2-}
 - Fe^{2+} 、 NH_4^+ 、 NO_3^- 、 Cl^-
- 室温下,强酸性和强碱性溶液中都不能共存的离子组是 ()
 - NH_4^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^-
 - K^+ 、 Na^+ 、 SO_3^{2-} 、 S^{2-}
 - K^+ 、 Na^+ 、 AlO_2^- 、 SO_4^{2-}
 - Ba^{2+} 、 Fe^{2+} 、 NO_3^- 、 Br^-

考点 ② 判断离子方程式是否正确

典型例题 下列离子方程式正确的是 ()

- A. $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$
- B. $\text{Cl}_2 + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{ClO}_3^- + 5\text{Cl}^- + 3\text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{MnO}_4^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ \xrightarrow{} 2\text{Mn}^{2+} + 3\text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. $3\text{MnO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ \xrightarrow{} 2\text{MnO}_4^- + \text{MnO}_2 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

解题分析 选项 A 中方程式两边的电荷不守恒;选项 C 中得失电子数目不等。

参考答案 BD

迁移训练

- 下列离子方程式中正确的是 ()
 - H_2SO_4 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \xrightarrow{} \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 与过量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \xrightarrow{} \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
 - Na_2CO_3 溶液中通入少量 CO_2 : $\text{CO}_3^{2-} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{} 2\text{HCO}_3^-$
 - CH_3COOH 溶液与 NaOH 溶液反应: $\text{H}^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{} \text{H}_2\text{O}$
- 下列反应离子方程式正确的是 ()
 - 向氯化铝溶液中加入过量氢氧化钠溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- \xrightarrow{} \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 向苯酚钠溶液中通入二氧化碳: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- \xrightarrow{} 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$
 - 向小苏打溶液中加入醋酸溶液: $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \xrightarrow{} \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
 - 向溴化亚铁溶液中通入过量氯气: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{Br}^- + 2\text{Cl}_2 \xrightarrow{} \text{Fe}^{3+} + \text{Br}_2 + 4\text{Cl}^-$
- 下列反应的离子方程式正确的是 ()
 - 次氯酸钙溶液中通入过量二氧化碳: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \xrightarrow{} \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$
 - 硫酸亚铁溶液中加入过氧化氢溶液: $\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}^+ \xrightarrow{} \text{Fe}^{3+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 - 用氨水吸收少量二氧化硫: $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 \xrightarrow{} \text{NH}_4^+ + \text{HSO}_3^-$
 - 硝酸铁溶液中加过量氨水: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{} \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
- 下列离子方程式正确的是 ()
 - 碳酸钠溶于水中 $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
 - 少量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 NaHSO_4 溶液反应 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} \xrightarrow{} \text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 - 氯化亚铁溶液中通入少量氯气 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{} \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
 - NH_4HCO_3 溶液与过量 NaOH 稀溶液反应 $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{} \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$
- 下列反应的离子方程式正确的是 ()

- 铜片插入氯化铁溶液中 $\text{Cu} + \text{Fe}^{3+} \xrightarrow{} \text{Cu}^{2+} + \text{Fe}^{2+}$
- 电解饱和食盐水 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}^+ \xrightarrow{\text{电解}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$
- 向溴化亚铁溶液中通入过量的氯气 $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{} 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- 向硫酸铝铵 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2]$ 溶液中滴加足量 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液 $\text{NH}_4^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 5\text{OH}^- \xrightarrow{} \text{AlO}_2^- + 2\text{BaSO}_4 \downarrow + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O}$

考点 3 书写离子方程式

典型例题 已知高锰酸的氧化性大于硝酸,在 Mn^{2+} 的溶液中加入 HNO_3 ,再加入 PbO_2 ,则反应体系显紫红色,如果将硝酸改为盐酸则不显紫色,写出两者的离子方程式: _____

解题分析 氧化还原离子方程式的书写一般按 3 步走:(1)判断氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物,据得失电子守恒配平 2 剂 2 产物的化学计量数;(2)判断反应物中加“ H^+ ”或“ OH^- ”或“ H_2O ”,及相应的生成物加什么,判断的依据是题目条件和电荷守恒,配平离子化学计量数;(3)配平原子个数。

参考答案 $5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+ \xrightarrow{} 5\text{Pb}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O}$; $\text{PbO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{} \text{Pb}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

迁移训练

- 观察如下反应,总结规律,然后完成下列问题:
 - $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_4^- + \text{H}^+$
 - $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 - 已知 $\text{B}(\text{OH})_3$ 是一元弱酸,试写出其电离方程式: _____;
 - 已知 N_2H_4 是二元弱碱,试写出其两步电离方程式: _____;
- 铝铵矾 $[\text{NH}_4\text{Al}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 是一种重要的工业原料,将它溶于水配成溶液,然后逐滴滴入 $\text{NaOH}(\text{aq})$,已知: $\text{NH}_4^+ + \text{AlO}_2^- + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{} \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{NH}_3 \uparrow$,写出先后发生反应的离子方程式:
 - _____;
 - _____;
 - $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{OH}^-} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
 - _____。

考点 4 胶体的概念和性质

典型例题 下列关于胶体和溶液的叙述正确的是 ()

- 溶液呈电中性,胶体带电荷
- 溶液中溶质粒子一定不带电,胶体中分散质粒子带有电荷
- 通电后溶液中溶质粒子分别向两极移动,胶体中分散质粒子向某一极移动

D. 胶体是一种比较稳定的分散系

解题分析 胶体和溶液一样是电中性的,只是胶体粒子带电荷。溶液中溶质的粒子有的带电、有的不带电。由于非电解质溶液中溶质粒子不带电,因此溶液中的粒子通电时也不一定向两极移动。

参考答案 D

迁移训练

- 下列叙述正确的是 ()
 - 直径介于 1 nm~10 nm 之间的粒子称为胶体
 - 电泳现象可证明胶体属于电解质溶液
 - 利用丁达尔效应可以区别溶液与胶体
 - 胶体粒子很小,可以透过半透膜
- 下列事实与胶体性质无关的是 ()
 - 在豆浆里加入盐卤做豆腐
 - 河流入海处易形成沙洲
 - 一束平行光线照射蛋白质溶液时,从侧面可看到光亮的通路
 - 在三氯化铁溶液中滴入氢氧化钠溶液出现红褐色沉淀



随堂演练

- 下列离子方程式书写正确的是 ()
 - AgNO₃ 溶液滴入少量的 Na₂S 溶液 $2Ag^+ + S^{2-} \rightleftharpoons Ag_2S \downarrow$
 - 过量的 CO₂ 通入 Ca(ClO)₂ 溶液中 $ClO^- + CO_2 + H_2O$



- 向 Na₂CO₃ 溶液中加入过量 CH₃COOH 溶液 $CO_3^{2-} + 2H^+ \rightleftharpoons CO_2 \uparrow + H_2O$
 - 向 Ba(OH)₂ 溶液中加入少量的 NaHSO₃ 溶液 $2HSO_3^- + Ba^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons BaSO_3 \downarrow + SO_3^{2-} + 2H_2O$
2. (2009·汕头一模)下列各组离子:
- I⁻、ClO⁻、NO₃⁻、Cl⁻
 - K⁺、H⁺、NO₃⁻、Cl⁻
 - SO₃²⁻、S²⁻、Cl⁻、OH⁻
 - Mg²⁺、Cu²⁺、SO₄²⁻、Cl⁻
 - Fe³⁺、SCN⁻、K⁺、SO₄²⁻
 - K⁺、HPO₄²⁻、PO₄³⁻、HSO₃⁻
- 在溶液中能大量共存的组别共有 ()
- 1 组
 - 2 组
 - 3 组
 - 不少于 4 组
3. 下列文字表述与反应方程式对应且正确的是 ()
- 溴乙烷中滴入 AgNO₃ 溶液检验其中的溴元素: $Br^- + Ag^+ \rightleftharpoons AgBr \downarrow$
 - 用醋酸除去水垢: $CaCO_3 + 2H^+ \rightleftharpoons Ca^{2+} + H_2O + CO_2 \uparrow$
 - 利用腐蚀法制作印刷线路板: $Fe^{3+} + Cu \rightleftharpoons Fe^{2+} + Cu^{2+}$
 - 实验室用液溴和苯在催化剂作用下制溴苯:





第二单元

物质结构 元素周期律



考情点睛

物质结构、元素周期律必修部分在高考题中一般以选择题出现,以考查周期律和化学键的基本知识为主,题目出现机会少,题目难度小。



感受高考

例 1 (2008·广东) 2007 年诺贝尔化学奖得主 Gerhard Ertl 对金属 Pt 表面催化 CO 氧化反应的模型进行了深入研究。下列关于 $^{202}_{78}\text{Pt}$ 的说法正确的是 ()

- A. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 和 $^{198}_{78}\text{Pt}$ 的质子数相同,互称为同位素
 B. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 和 $^{198}_{78}\text{Pt}$ 的中子数相同,互称为同位素
 C. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 和 $^{198}_{78}\text{Pt}$ 的核外电子数相同,是同一种核素
 D. $^{202}_{78}\text{Pt}$ 和 $^{198}_{78}\text{Pt}$ 的质量数不同,不能互称为同位素

解析 同位素定义:质子数相同,中子数不同的核素称为同位素。

答案: A

例 2 (2005·广东) 下列反应过程中,同时有离子键、极性共价键和非极性共价键的断裂和形成的反应是 ()

- A. $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\quad} \text{NH}_3 \uparrow + \text{HCl} \uparrow$
 B. $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\quad} \text{NH}_4\text{HCO}_3$
 C. $2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\quad} \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$
 D. $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 \xrightarrow{\quad} 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$

解析 本题是物质结构知识中的化学键(离子键、非极性共价键、极性共价键)的综合应用题,需要对本知识的理解应用能力较强,而且对常见的铵盐、含氧酸盐、二氧化碳、过氧化钠的结构熟悉,才能在短时间内正确完成。

为了提高解答的速度,可以采用从较少出现的“非极性共价

键”入手,一般物质含有非极性共价键结构的是双原子分子组成的单质为多,如 H_2 、 O_2 、 N_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 等。分析四个选项,只有 C、D 项的反应物中有 Cl_2 , D 项生成物中有 O_2 单质,我们可以锁定 C、D 项分析,不考虑 A、B 项。但要存在非极性共价键的断裂和形成,需要反应物和生成物都有双原子分子组成的单质,可是 C、D 项均没有。那么含有非极性共价键结构的除了双原子分子组成的单质之外还有哪些?

这时,我们要注意一些常见物质的特有结构,如过氧化钠、过氧化氢等。分析 Na_2O_2 的电子式为 $\text{Na}^+[\text{O}:\ddot{\text{O}}:]^-\text{Na}^+$, 该结构中

存在离子键、非极性共价键。
 可知, D 选项的反应物过氧化钠中含有离子键和非极性共价键、二氧化碳中含有极性共价键,生成物碳酸钠中含有离子键和极性共价键、氧气中含有非极性共价键。在反应过程中,同时有离子键、极性共价键和非极性共价键的断裂和形成。

答案: D

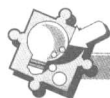
例 3 (2007·广东) 短周期元素 X、Y、Z 的原子序数依次递增,其原子的最外层电子数之和为 13。X 与 Y、Z 位于相邻周期, Z 原子最外层电子数是 X 原子内层电子数的 3 倍或者 Y 原子最外层电子数的 3 倍。下列说法正确的是 ()

- A. X 的氢化物溶于水显酸性
 B. Y 的氧化物是离子化合物
 C. Z 的氢化物的水溶液在空气中存放不易变质
 D. X 和 Z 的最高价氧化物对应的水化物都是弱酸

解析 难度,中等。此题是传统的元素推断题,由题意分析可知: X、Y、Z 最外层电子数之和为 13, $13/3 > 4$, Z 原子最外层电子数最多,又是 3 的整数倍。故 Z 最外层电子数为 6,只能是 S, Y 与 Z 同周期,最外层电子数为 2,故为 Mg, X、Y、Z 原子的最外层电子数之和为 13, X 内层电子数为 2,由此可知 X 为 N。

答案: B

第3讲 原子结构、元素周期表、化学键



知识与方法

1. 元素周期表结构

(1) 族与列关系

列数	1	2	3	4	5	6	7	8,9,10	11	12
主族	I A	II A								
副族			III B	IV B	V B	VI B	VII B		I B	II B
其他族								VIII		
列数	13	14	15	16	17	18				
主族	III A	IV A	V A	VI A	VII A					
其他族							零族			

(2) 每周期排满时元素种类:

周期:	一	二	三	四	五	六	七
元素种类	2	8	8	18	18	32	32

2. 元素周期律

(1) 同周期从左到右,同主族从下到上:

递增的有:非金属性、非金属单质的氧化性、非金属氢化物的稳定性、最高价含氧酸的酸性(F无正化合价)。

递减的有:金属性、金属单质的还原性、非金属阴离子的还原性、碱的碱性。

(2) 同周期从左到右,原子半径递减(稀有气体除外)。同主族从上到下,原子半径递增。

(3) 同周期从左到右,第一电离能递增(铍、氮、镁、磷反常)。同主族从上到下,第一电离能递减。

(4) 同周期从左到右,同主族从下到上元素电负性递增。

3. 简单粒子半径的比较方法

原子半径	1. 电子层数相同时,随原子序数递增,原子半径减小。例: $r(\text{Na}) > r(\text{Mg}) > r(\text{Al}) > r(\text{Si}) > r(\text{P}) > r(\text{S}) > r(\text{Cl})$ 2. 最外层电子数相同时,随电子层数递增原子半径增大。例: $r(\text{Li}) < r(\text{Na}) < r(\text{K}) < r(\text{Rb}) < r(\text{Cs})$
离子半径	1. 同种元素的离子半径:阴离子大于原子,原子大于阳离子,低价阳离子大于高价阳离子。例: $r(\text{Cl}^-) > r(\text{Cl}), r(\text{Fe}) > r(\text{Fe}^{2+}) > r(\text{Fe}^{3+})$ 2. 电子层结构相同的离子,核电荷数越大,半径越小。例: $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{F}^-) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+}) > r(\text{Al}^{3+})$ 3. 带相同电荷的离子,电子层越多,半径越大。例: $r(\text{Li}^+) < r(\text{Na}^+) < r(\text{K}^+) < r(\text{Rb}^+) < r(\text{Cs}^+); r(\text{O}^{2-}) < r(\text{S}^{2-}) < r(\text{Se}^{2-}) < r(\text{Te}^{2-})$ 4. 带电荷、电子层均不同的离子可选一种离子参照比较。例:比较 $r(\text{K}^+)$ 与 $r(\text{Mg}^{2+})$ 可选 $r(\text{Na}^+)$ 为参照可知 $r(\text{K}^+) > r(\text{Na}^+) > r(\text{Mg}^{2+})$

4. 化学键

化学键有3种:离子键、共价键、金属键。由同种元素的两个原子形成的共价键叫非极性键,由不同种元素的两个原子形成的共价键叫极性键。非极性键可存在于离子化合物中,如: Na_2O_2 、 CaC_2 ;也可存在共价化合物中,如乙烯中的 $\text{C}=\text{C}$, 肼中的 $\text{N}-\text{N}$ 键,双氧水中的 $\text{O}-\text{O}$ 键。 $\text{H}-\text{F}$ 键极性最大。

5. 氢键及其对性质的影响

形成氢键的条件: $\text{X}-\text{H}\cdots\text{X}$, X 为 F、O、N 三种元素。同种分子间能形成氢键的物质有 HF 、 NH_3 、 H_2O 、 N_2H_4 、 H_2O_2 、醇、酚、含氧酸、羧酸、胺、氨基酸、蛋白质、糖类、DNA 等含羟基或氨基的物质。还有醛、酮、醚可以与水分子形成氢键。分子间形成氢键使分子缔合,熔沸点升高,如 $(\text{HF})_2$ 、 $(\text{HCOOH})_2$ 是氢键作用的结果。溶质分子与水分子形成氢键,彼此缔合,使溶解度增大。如 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 。



考点解剖

考点 1 元素周期表的结构

典型例题 下列叙述中正确的是 ()

- A. 除零族元素外,短周期元素的最高化合价在数值上都等于该元素所属的族序数
 B. 除短周期外,其他周期均有 18 种元素
 C. 副族元素中没有非金属元素
 D. 碱金属元素是指 I A 族的所有元素

解题分析 氟无正化合价,氧无+6价,第六周期有 32 种元素,碱金属不含 I A 族的氢。

参考答案 C

迁移训练

1. A 和 B 是短周期元素, A^{2-} 与 B^+ 的核外电子总数之差为 8, 则下列说法正确的是 ()
 A. A 和 B 的原子序数之差为 8
 B. A 和 B 原子的最外层电子数之和为 8



- C. A 和 B 原子的最外层电子数之差为 7
D. A 和 B 原子的核外电子数总和可能为 11
2. 短周期元素 X 和 Y, X 原子的电子层数为 n , 最外层电子数为 $(2n+1)$, Y 原子最外层电子数是次外层电子数的 3 倍。下列说法一定正确的是 ()
- A. X 和 Y 都是非金属元素, 其中 X 的最高化合价为 +5 价
B. X 与 Y 所能形成的氧化物都是酸性氧化物
C. 元素 X 可形成化学式为 KXO_3 的盐
D. X 的氢化物极易溶于水, 可以用来做喷泉实验

考点 2 元素性质的周期性

典型例题 下列说法正确的是 ()

- A. SiH_4 比 CH_4 稳定
B. O^{2-} 半径比 F^- 的小
C. Na 和 Cs 属于第 I A 族元素, Cs 失电子能力比 Na 的强
D. P 和 As 属于第 V A 族元素, H_3PO_4 酸性比 H_3AsO_4 的弱

解题分析 SiH_4 比 CH_4 不稳定, O^{2-} 半径比 F^- 的大, H_3PO_4 酸性比 H_3AsO_4 的强。

参考答案 C

迁移训练

1. 下列排列顺序正确的是 ()
- ①热稳定性: $H_2O > HF > H_2S$
②原子半径: $Na > Mg > O$
③酸性: $H_3PO_4 > H_2SO_4 > HClO_4$
④结合质子能力: $OH^- > CH_3COO^- > Cl^-$
- A. ①③ B. ②④
C. ①④ D. ②③
2. R、M、T、G、J 为原子序数依次递增的同一短周期主族元素, 下列说法一定正确的是 (m, n 均为正整数) ()
- A. 若 R、M 的最高价氧化物的水化物均为碱, 则 $R(OH)_n$ 的碱性一定比 $M(OH)_{n+1}$ 的碱性强
B. H_nJO_m 为强酸, 则 G 是位于 V A 族以后的活泼非金属元素
C. 若 T 的最低化合价为 -3, 则 J 的最高正化合价为 +6
D. 若 M 的最高正化合价为 +4, 则五种元素都是非金属元素

考点 3 化学键

典型例题 下列叙述正确的是 ()

- A. 1 个甘氨酸分子 $[CH_2(NH_2)COOH]$ 中存在 9 对共用电子
B. PCl_3 和 BCl_3 分子中所有原子的最外层都达到 8 电子稳定结构
C. H_2S 和 CS_2 分子都是含极性键的极性分子
D. 熔点由高到低的顺序: 金刚石 > 碳化硅 > 晶体硅

解题分析 甘氨酸的结构简式为 $\begin{array}{c} CH_2-COOH \\ | \\ NH_2 \end{array}$, 分子中每

个单键存在 1 对共用电子对, 每个双键存在 2 对共用电子对, 在甘氨酸分子中共存在 10 对共用电子对, 所以 A 错; B 原子最外层有 3 个电子, 所以在 BCl_3 分子中 B 原子周围没有达到 8 电子稳定结构, 故 B 错; CS_2 结构对称, 是含有极性键的非极性分子, 所以 C 错; 由于原子半径: $C < Si$, 所以键长: $C-C < C-Si < Si-Si$, 根据键长越短, 键能越大, 熔沸点越高, 得出熔沸点高低顺序为金

刚石 > 碳化硅 > 晶体硅, 故 D 对。

参考答案 D

迁移训练

1. 对于 IV A 族元素, 下列叙述中不正确的是 ()
- A. SiO_2 和 CO_2 中, Si 和 O、C 和 O 之间都是共价键
B. Si、C、Ge 的最外层电子数都是 4, 次外层电子数都是 8
C. SiO_2 和 CO_2 都是酸性氧化物, 在一定条件下都能和氧化钙反应
D. 该族元素的主要化合价是 +4 和 +2
2. 研究表明: H_2O_2 具有立体结构, 两个氢原子像在半展开一本书的两页上, 两页纸面的夹角为 94° , 氧原子在书的夹缝上, O—H 键与 O—O 键之间的夹角为 97° 。下列说法错误的是 ()
- A. H_2O_2 分子的结构式: $H-O-O-H$
B. H_2O_2 分子中既含有极性键又含有非极性键
C. H_2O_2 分子为非极性分子
D. H_2O_2 为极性分子
3. 下列分子中所有原子都满足最外层 8 电子结构的是 ()
- A. 光气 ($COCl_2$) B. 六氟化硫
C. 二氟化氙 D. 三氟化硼



随堂演练

1. 下列性质能证明某化合物内一定存在离子键的是 ()
- A. 可溶于水 B. 水溶液能导电
C. 具有较高的熔点 D. 熔融状态下能导电
2. 关于元素的叙述正确的是 ()
- A. 金属元素与非金属元素不能形成共价化合物
B. 目前使用的元素周期表中, 最长的周期含有 32 种元素
C. 只有在原子中, 质子数才与核外电子数相等
D. 非金属元素形成的共价化合物中, 原子的最外层电子数只能是 2 或 8
3. 下列说法错误的是 ()
- A. 原子晶体中只存在非极性共价键
B. 分子晶体的状态变化, 只需克服分子间作用力
C. 金属晶体通常具有导电、导热和良好的延展性
D. 离子晶体在熔化状态下能导电
4. 短周期元素 A、B、C 的原子序数依次递增, 它们的原子最外层电子数之和为 10, A 与 C 同族, B 原子的最外层电子数等于 A 原子的次外层电子数, 则下列叙述正确的是 ()
- A. 原子半径: $A < B < C$
B. A 的氢化物稳定性大于 C 的氢化物稳定性
C. 三种元素的最高价氧化物对应水化物均可由化合反应得到
D. 高温下, A 单质能置换出 C 单质
5. 已知短周期元素的离子 aA^{2+} 、 bB^+ 、 cC^{2-} 、 dD^- 都具有相同的电子层结构, 则下列叙述正确的是 ()
- A. 原子半径 $A > B > D > C$
B. 原子序数 $d > c > b > a$
C. 离子半径 $C^{2-} > D^- > B^+ > A^{2+}$
D. 单质的还原性 $B > A > C > D$