

2016

挑战压轴题

高考化学

主编 孙康荣 沈熙仕

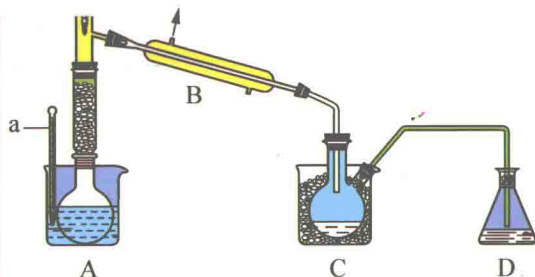
轻松入门篇

(修订版)

这里有一群学霸



微信号: tiaozhanyazhoutu



华东师范大学出版社
全国百佳图书出版单位

挑战压轴题

高考化学

轻松入门篇

(修订版)

主 编	孙康荣	沈熙仕		
编 写	梁雪峰	沈熙仕	仇国苏	吴学录
	吴海霞	金礼辉	高松贵	顾劲松
	朱志江	马春生	程永东	杨小祥
	王 峰	孙康荣	卞小峰	韩竹海

图书在版编目(CIP)数据

挑战压轴题. 高考化学. 轻松入门篇/孙康荣, 沈熙仕主编. —修订本. —上海: 华东师范大学出版社, 2015. 7
ISBN 978-7-5675-3814-6

I. ①挑… II. ①孙…②沈… III. ①中学化学课—高中—题解—升学参考资料 IV. ①G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 152554 号

挑战压轴题·高考化学:轻松入门篇(修订版)

主 编 孙康荣 沈熙仕
总 策 划 倪 明
项目编辑 徐 平
组稿编辑 储成连
特约审读 徐晓明
装帧设计 高 山
漫画设计 孙丽莹 胡 艺
责任发行 王 祥

出版发行 华东师范大学出版社
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062
网 址 www.ecnupress.com.cn
电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105
客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887
地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口
网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 常熟高专印刷有限公司
开 本 787×1092 16 开
印 张 19
字 数 507 千字
版 次 2015 年 9 月第 3 版
印 次 2015 年 9 月第 1 次
印 数 20000
书 号 ISBN 978-7-5675-3814-6/G·8445
定 价 37.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

致亲爱的读者

亲爱的读者朋友,看到本书封面上的二维码了吗?一定要扫一扫加“关注”哦!那是我们开通的《挑战压轴题》专属微信公众号(微信号:tiaozhanyazhouti)。关注了它,你不仅可以随时随地反馈图书的使用情况,还可以享受我们提供的一系列增值服务,比如说“学霸经验介绍”、“考试技巧与攻略”等等,并且可以与全国各地众多备考学子进行交流哦!!

无论中考还是高考,能拉开差距的其实只有压轴题。

但压轴题有点难,如何攻关?

为了帮助备考的莘莘学子攻克压轴题,圆名校梦。我们邀请了众多一线名师,打造了这套《挑战压轴题》丛书,深受考生欢迎。本丛书涉及中考、高考的数学、物理、化学三门学科,共计 18 种。

3 步搞定压轴题

1. 轻松入门篇

- 适合初一、初二、高一、高二及中、高考第一轮复习使用;
- 难度由浅入深、层层推进。

↓
找思路

2. 精讲解读篇

- 有配套光盘,适合初三、高三复习使用;
- 主要以老师详细解析当年真题为主;
- 旨在帮助学生理解、消化。

↓
学诀窍

3. 强化训练篇

- 适合备考前3个月冲刺使用;
- 主要以练习题为主;
- 配详细的答案解析;
- 试题主要由真题、模拟题、创新题构成。

↓
练速度

如果你想搞定压轴题,不妨按照我们的“找思路→学诀窍→练速度”3 步骤进行训练哦!

愿这套备考丛书能够帮助你顺利通过中高考升学考试,迈入新的理想校园。

挑战压轴题,轻松进名校!

前言

高考是选拔性考试,为便于高校录取,发现优秀考生,试卷中需要增加部分难题,从而使得考生的分数拉开差距。“难题”即为平时我们所讲的“压轴题”,“压轴题”使大部分考生望而生畏,将大部分考生拒之于名校之外。本书就“如何解高考化学压轴题”作深入的剖析,帮助广大考生理清解题思路,攻克压轴题难点,取得压轴题分数,从而帮助考生能入名校以助一臂之力。

本书将近几年来高考化学试题中的难点和易错点进行了逐一梳理,形成了一套完整的高中化学知识体系。本书将高考中可能出现的压轴难点一一再现,它是解决高考难题的必备工具书。可以说,拿到本书就可以找到相应的压轴题解法。本书具有以下几方面的特色:

一、注重方法,举一反三

目前,市场上的图书大部分只注重试题的简单分类或是注重试题的解析,而对如何突破知识的难点,未作深入的剖析,所以考生只会一味地在“题海”中遨游,而不会注重方法的归纳。本书着重给出相关压轴题的解法,指引考生如何分析压轴题,让考生能从一道题走向一类题,从不会走向会,节约了在“题海”中摸索的时间。

二、选题典型,贴近高考

一本优秀的高考指导用书,选题非常关键,只有做好题,才能大进步。本书的例题均来源于全国各地高考真题,变式训练的选题来自于近两年来各地市的质量检测题和各地名校的高考模拟题。选题经典且新颖度高,可以使考生大开眼界,增加了知识的多样性、实用性,进一步贴近了高考情景,提高了考生的解题能力,增强了考生的自信心。

三、体例新颖,易读易懂

高考压轴题本身易错,难懂,所以在编写时,为了让考生能尽快掌握压轴题的解法,本书设计出了一套让考生更易读懂的体例。具体如下:首先给出一道高考压轴题,让考生先思考。如果思考后仍不会做,此时不应是急着去看答案,而是要补充学习与该题相关的知识储备,即本书设置的“难点概述”。接着书中给出一道与此题相关的较易题和一道较难题作铺垫,即“牛刀小试”和“高分进阶”,书中给出了这两道题的相应解法指导,让考生能从中领悟相关的解题方法,给考生指明解题途径;在此基础上,考生回头再尝试解高考压轴真题,对照“挑战满分”,看自己究竟能否做正确;最后,为了使考生能从一道题走向一类题,本书作了同类题的方法归纳,即“策略点拨”。为了进一步巩固提高,书中精选出2~3道与之相关的变式训练题,从而提升考生的解题能力。

化学的解题方法有很多,但万变不离其宗,提升思维能力是关键。衷心祝愿大家通过本书的学习,大幅提升解题能力,在高考中取得优异成绩!我们编写本书只是抛砖引玉,难免有疏漏之处,真诚欢迎各位专家、老师和同学给本书提出宝贵的意见和建议。

**解析疑难,跨越难题;
提升能力,赢在高考。**

本书编写组

2015年7月

目 录

第一部分 核心理论选讲 / 1

第 1 讲 氧化还原反应 / 3

第 2 讲 化学反应与能量 / 11

第 3 讲 电化学基础 / 23

第 4 讲 化学反应速率与化学平衡 / 34

第 5 讲 水溶液中的离子平衡 / 56

第二部分 元素及其化合物 / 73

第 6 讲 离子反应 / 74

第 7 讲 常见无机物的性质及转变 / 85

第 8 讲 元素周期表及其应用 / 98

第三部分 有机化学 / 109

第 9 讲 官能团与有机物的性质 / 110

第 10 讲 同分异构体 / 120

第 11 讲 信息与有机推断 / 131

第 12 讲 巧妙设计合成路线 / 143

第 13 讲 有机物制备实验 / 154

第四部分 化学实验 / 163

第 14 讲 实验仪器与基本操作 / 164

第 15 讲 定性鉴别与定量分析 / 173

第 16 讲 设计方案与探究实验 / 180

第五部分 化工生产 / 193

第 17 讲 生产中陌生方程式书写 / 194

第 18 讲 工艺流程中的化学知识 / 198

第六部分 化学计算 / 213

第 19 讲 物质的量为中心的计算 / 214

第 20 讲 化学计算中的常用方法 / 222

第七部分 物质结构 / 231

第 21 讲 物质结构与性质 / 232

参考答案 / 247

第一部分

核心理论选讲

聚焦高考

地区 题号 考点	年份	2015	2014	2013
氧化还原反应		全国新课标卷 I · 28(1) 全国新课标卷 II · 28(1) 上海卷 · 18, 21 重庆卷 · 8(2) 海南卷 · 16(3)	全国新课标卷 I · 27(2) 全国大纲卷 · 13 上海卷 · 16 江苏卷 · 20(2) 安徽卷 · 14(4)	上海卷 · 16, 18 江苏卷 · 16(4), 20(2) 海南卷 · 13(3) 山东卷 · 28(2)
化学反应与能量		全国新课标卷 I · 28(3) 全国新课标卷 II · 27(1) 上海卷 · 8 重庆卷 · 6 北京卷 · 9 四川卷 · 11(4) 浙江卷 · 28(1) 山东卷 · 30(3) 广东卷 · 31(1) 江苏卷 · 20(1)	全国新课标卷 I · 9 全国新课标卷 II · 13 上海卷 · 9 江苏卷 · 10 海南卷 · 4, 8 重庆卷 · 6 广东卷 · 31 浙江卷 · 27(3) 北京卷 · 26(3)	全国新课标卷 II · 12 上海卷 · 9 海南卷 · 5 重庆卷 · 6 福建卷 · 11 江苏卷 · 20(1) 北京卷 · 26(2) 天津卷 · 10(2) 浙江卷 · 27(1) 四川卷 · 11(5)
电化学基础		全国新课标卷 I · 11 全国新课标卷 II · 26(1) 天津卷 · 4 浙江卷 · 11 福建卷 · 11 江苏卷 · 10 四川卷 · 4 重庆卷 · 11(5) 北京卷 · 27(4) 安徽卷 · 25(4) 上海卷 · 14 山东卷 · 29(1) 广东卷 · 32(4)(5) 海南卷 · 15(4)	全国新课标卷 I · 27(4) 全国新课标卷 II · 12 上海卷 · 12 北京卷 · 8 天津卷 · 6 浙江卷 · 11 江苏卷 · 20(1) 海南卷 · 3, 16 全国大纲卷 · 9 重庆卷 · 11(4) 福建卷 · 11, 24(1) 广东卷 · 11	全国新课标卷 II · 11 上海卷 · 8 江苏卷 · 9 天津卷 · 6 重庆卷 · 11 浙江卷 · 11 全国大纲卷 · 9 海南卷 · 4, 12 安徽卷 · 10 广东卷 · 33 福建卷 · 23(2) 山东卷 · 28(3) 四川卷 · 11(4) 北京卷 · 7, 9, 26(4)

续 表

地 区 题 号 考点	年份	2015	2014	2013
化学反应速率 与化学平衡		全国新课标卷Ⅰ·28(4) 全国新课标卷Ⅱ·27(2) 上海卷·20 天津卷·6 重庆卷·7 四川卷·7 安徽卷·11 江苏卷·15 福建卷·12 浙江卷·28(3) 山东卷·30(1) 广东卷·31(2)(3)	全国新课标卷Ⅰ·28 全国新课标卷Ⅱ·26 全国大纲卷·28 上海卷·14 江苏卷·15 北京卷·12 天津卷·10 安徽卷·10 四川卷·7 重庆卷·7, 11(3) 浙江卷·27(5)(6) 福建卷·12, 29(2)	全国新课标卷Ⅱ·28 全国大纲卷·7 上海卷·20, 六 江苏卷·15 北京卷·10, 11 重庆卷·7 福建卷·12 山东卷·12, 29 安徽卷·11 四川卷·6 浙江卷·27(2) 广东卷·31(3)(4)
水溶液中的 离子平衡		全国新课标卷Ⅰ·13 上海卷·31 天津卷·5 重庆卷·3 四川卷·6 安徽卷·13 浙江卷·12 福建卷·23 山东卷·13 广东卷·11 江苏卷·14 海南卷·11	全国新课标卷Ⅰ·11 全国新课标卷Ⅱ·11 上海卷·21 江苏卷·14 海南卷·11 天津卷·5 浙江卷·12 福建卷·10 山东卷·13, 29(3) 安徽卷·11 四川卷·6 广东卷·12	全国新课标卷Ⅰ·9, 11 全国大纲卷·12 上海卷·11, 19 江苏卷·14 海南卷·8 天津卷·5 重庆卷·2 浙江卷·12 山东卷·13 安徽卷·13 四川卷·5 广东卷·12

第1讲 氧化还原反应



命题趋势

从近3年全国高考化学试题来看,高考化学试题对氧化还原反应的考查,主要出现在选择题的一些选项和非选择题的背景材料中,其着力点是考查考生能否利用氧化还原反应知识去分析生产、生活中的实际问题,能否从化合价角度分析与氧化还原反应相关的问题。高考对此部分的要求有以下三块:一是氧化还原反应的配平,二是氧化还原反应的计算,三是氧化还原反应规律的重要应用。

一、氧化还原反应的配平



压轴题精选

(2014·安徽高考题) ClO_2 常用于水的净化,工业上可用 Cl_2 氧化 NaClO_2 溶液制取 ClO_2 。写出该反应的离子方程式,并标出电子转移的方向和数目_____。



分层导学

难点解读

一、特殊物质的化合价标法:

1. Fe_3O_4 中铁的化合价处理:将 Fe_3O_4 改写成 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$,即含有 $\frac{1}{3}$ 的 Fe^{2+} , $\frac{2}{3}$ 的 Fe^{3+} 。

Pb_3O_4 中铅的化合价处理:将 Pb_3O_4 改写成 $2\text{PbO} \cdot \text{PbO}_2$,即含有 $\frac{2}{3}$ 的 Pb^{2+} , $\frac{1}{3}$ 的 Pb^{4+} 。

2. 有机物中元素化合价的标法:通常先写出有机物的化学式,其中 H 标为 +1, O 标为 -2, C 标成平均价态。如 HCOOH 的化学式写成 CH_2O_2 ,其中 C 为 +2 价; CH_3COOH 的化学式写成 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$,其中 C 的平均价态为 0 价; $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 的化学式写成 $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$,其中 C 的平均价态为 -2 价等。

3. Na_2O_2 、 H_2O_2 中 O 标为 -1 价。 NaH 中 H 为 -1 价。 FeS_2 中 Fe 为 +2, S 为 -1 价。

二、熟知一些重要元素价态变化中的稳定价态:

1. S 的价态较多,如 H_2S 、 Na_2S 中 S 为 -2 价, S 为 0 价, SO_2 、 H_2SO_3 、 Na_2SO_3 为 +4 价, SO_3 、 H_2SO_4 为 +6 价,在氧化还原反应中,低价 S 易被氧化成高价 S,高价 S 中最稳定的价态是 +6 价,如在溶液中以 SO_4^{2-} 最稳定,所以在氧化还原反应中, S 元素的氧化产物中一般以 SO_4^{2-} 最为常见。

2. Cl 的价态有 -1 价、0 价、+1 价、+3 价、+5 价和 +7 价,在氧化还原反应中, Cl 元素的还原产物中一般以 Cl^- 最为稳定。

3. KMnO_4 为强氧化剂,对应稳定的还原产物为 Mn^{2+} ; H_2O_2 为强氧化剂,对应稳定的还原产物为 H_2O ; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 为强氧化剂,对应稳定的还原产物为 Cr^{3+} 等。

三、配平原则

1. 电子守恒原则:还原剂失去的电子总数与氧化剂得到的电子总数相等,即化合价升降总值相等。
2. 电荷守恒原则:若为离子反应,反应前后阴、阳离子所带的电荷之和总数相等。
3. 元素守恒原则:反应前后元素种类及原子数目不变。

四、配平步骤

1. “一标”:根据反应物和生成物的化学式,标出有化合价变化的元素的化合价。
2. “二等”:使变价元素的化合价升降总数相等。
3. “三定”:根据化合价升高与降低的最小公倍数,定出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的系数。
4. “四平”:用元素守恒法和观察法配平其他各物质的化学计量数。
5. “五查”:检查电子守恒、元素守恒,最后将短线改等号。

五、缺项配平技巧

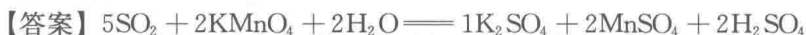
1. 根据题意中的反应介质,在反应物或生成物中,一般补充酸(H^+)、碱(OH^-)或水。
2. 若反应物中添加 H^+ 或 OH^- ,则生成物中往往需添加水;若反应物中添加水,则生成物中往往需添加 H^+ 或 OH^- 。
3. 添加 H^+ 或 OH^- 时,不必考虑与反应物能否共存,但一定要考虑与生成物能否共存。

牛刀小试

配平下列氧化还原反应方程式:



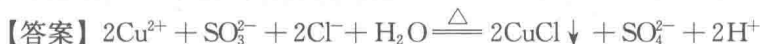
【点拨】在反应中, SO_2 中硫元素的化合价从+4价变为+6价,化合价升高2; KMnO_4 中锰元素化合价由+7价变为+2价,降低5。2和5的最小公倍数为10,根据化合价升高和降低总数相等的原则,用最小公倍数法配平, SO_2 的化学计量数为5, KMnO_4 的化学计量数为2。再用观察法配平其他物质的化学计量数。



高分进阶

在 CuSO_4 溶液中加入一定量的 Na_2SO_3 和 NaCl 溶液,加热,生成 CuCl 沉淀。制备 CuCl 的离子方程式是_____。

【点拨】Cu 元素由+2价降低为+1价, Cu^{2+} 作氧化剂, SO_3^{2-} 中 S 为+4价,作还原剂,对应的氧化产物为 SO_4^{2-} ,根据得失电子守恒, Cu^{2+} 前配2, SO_3^{2-} 前配1。因为 CuCl 为沉淀,由 Cu 守恒知, CuCl 前配2,再由 Cl 守恒知, Cl^- 前配2。再根据电荷守恒确定出产物中 H^+ ,由 H、O 守恒,确定出反应物中有 H_2O 。



挑战满分

【解析】 Cl_2 中氯的化合价为0价, NaClO_2 中氯为+3价, ClO_2 中氯为+4价,由题意知, Cl_2 作氧化剂,其氯的化合价降低,应生成 NaCl ,其中氯为-1价,所以 $\text{Cl}_2 \longrightarrow \text{NaCl}$ (得 2 mol e^-),

$\text{NaClO}_2 \longrightarrow \text{ClO}_2$ (失 1 mol e^-), 根据得失电子守恒, Cl_2 前配 1, NaClO_2 前配 2。再根据 Na 守恒、Cl 守恒配平其他物质。

【满分解答】



策略点拨

配平氧化还原反应的核心方法是依据化合价升降总值相等。配平氧化还原反应的几个关键步骤:①“列变化”,准确标出物质的化合价,确定出升、降总值;②“配氧还”,根据升降总值的原则,配出氧化剂和还原剂前面的系数。这里要注意的是,若是发生的部分氧化还原反应,则可以从产物着手,确定出氧化产物或还原产物前面的系数。然后,根据发生氧化还原反应的部分,与非氧化还原反应的部分之和,确定出反应物前面的系数。③“配其他”,利用原子守恒确定其他物质的系数。如果是离子反应,还可以借助电荷守恒配平。

变式训练一

1. KMnO_4 溶液在适量稀硫酸酸化后,可以氧化 H_2O_2 ,自身被还原生成 Mn^{2+} 。若不加稀硫酸酸化, MnO_4^- 则被还原成 MnO_2 ,其离子方程式为_____。

2. Se 和浓 HNO_3 反应的还原产物为 NO 和 NO_2 ,若 NO 和 NO_2 的物质的量之比为 1:1,请写出 Se 和浓 HNO_3 反应的化学方程式_____。

3. 配平下列氧化还原反应方程式:



4. 向盛有 KI 溶液的试管中加入少许 CCl_4 后滴加氯水, CCl_4 层变成紫色。如果继续向试管中滴加氯水,振荡, CCl_4 层会逐渐变浅,最后变成无色。完成下列填空:

写出并配平 CCl_4 层由紫色变成无色的化学反应方程式:



二、氧化还原反应的计算

压轴题精选

(2014·上海高考题)含有砷霜(As_2O_3)的试样和锌、盐酸混合反应,生成的砷化氢(AsH_3)在热玻璃管中完全分解成单质砷和氢气,若砷的质量为 1.50 mg,则()。

- A. 被氧化的砷霜为 1.98 mg
B. 分解产生的氢气为 0.672 mL
C. 和砷霜反应的锌为 3.90 mg
D. 转移的电子总数为 $6 \times 10^{-5} N_A$

分层导学

难点解读

氧化还原反应的实质是有电子的转移,转移包含两方面,一是氧化剂得到的电子数,二是还

原剂失去的电子数。这两者之间是相等关系,即得失电子守恒。利用守恒思想,可以抛开繁琐的反应过程,可不必写出化学方程式,也不必追究中间反应过程,只要把物质分为初态和终态,从得电子与失电子两个方面进行整体思维,便可迅速获得正确结果。

牛刀小试

已知氧化还原反应: $2\text{Cu}(\text{IO}_3)_2 + 24\text{KI} + 12\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{CuI} \downarrow + 13\text{I}_2 + 12\text{K}_2\text{SO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$, 其中 1 mol 氧化剂在反应中得到的电子为()。

- A. 10 mol B. 11 mol C. 12 mol D. 13 mol

【点拨】在氧化还原反应中,氧化剂是得到电子的物质,所含元素的化合价降低。对于该反应中, $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ 中铜元素由 +2 价降低到 +1 价,碘元素由 +5 价降低到 0 价,2 份 $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ 一共降低 $1 \times 2 + 5 \times 4 = 22$,所以 1 mol $\text{Cu}(\text{IO}_3)_2$ 得到的电子为 11 mol。

【答案】B

高分进阶

水热法制备 Fe_3O_4 纳米颗粒的反应是 $3\text{Fe}^{2+} + 2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + \text{O}_2 + x\text{OH}^- = \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$, 下列说法中,正确的是()。

- A. $x = 2$
B. 参加反应的 Fe^{2+} 全部作还原剂
C. 每生成 1 mol Fe_3O_4 , 反应转移电子的总物质的量为 4 mol
D. 1 mol Fe^{2+} 被氧化时,被 Fe^{2+} 还原的 O_2 的物质的量为 $1/3$ mol

【点拨】由“H”原子数守恒,可直接得出 $x = 4$, A 项错误; Fe_3O_4 中可以看作含 $1/3$ 的 +2 价 Fe 和 $2/3$ 的 +3 价 Fe, 故反应中有 $1/3$ 的 Fe^{2+} 没有参加氧化还原反应, B 项错误; 除 Fe 元素外, S 元素在反应中也失去了电子, 反应中只有 O_2 得电子, 故从 O_2 分析较为简单, 1 mol O_2 得 4 mol 电子, C 项正确; 1 mol Fe^{2+} 被氧化时, 失去 1 mol e^- , 因此被 Fe^{2+} 还原的 O_2 的物质的量为 0.25 mol, D 项错误。

【答案】C

挑战满分

【解析】 As_2O_3 中 As 为 +3 价, 反应后 As 的化合价降低, 被还原, A 项错误; $2\text{AsH}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{As} + 3\text{H}_2 \uparrow$, As 的物质的量为 $\frac{1.50}{75} = 0.02 \text{ mmol}$, 生成的 H_2 为 0.03 mmol, 在标准状况下, $V(\text{H}_2) = 0.672 \text{ mL}$, 但没有指明标准状况, B 项错误; 该反应的总反应为: $\text{As}_2\text{O}_3 + 6\text{Zn} + 12\text{HCl} = 6\text{ZnCl}_2 + 2\text{AsH}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$, 所以 $n(\text{Zn}) = 6n(\text{As}_2\text{O}_3) = 6 \times 0.01 \text{ mmol} = 0.06 \text{ mmol}$, $m(\text{Zn}) = 0.06 \times 65 = 3.90 \text{ mg}$, C 项正确; 由反应知, 6 mol Zn 转移 12 mol e^- , 所以 0.06 mmol Zn 转移 0.12 mmol e^- , D 项错误。

【满分解答】C

策略点拨

守恒法解氧化还原反应计算题的思维流程:

(1) 找出氧化剂、还原剂及相应的还原产物和氧化产物。

(2) 找准一个原子或离子得失电子数。(注意化学式中粒子的个数)

(3) 根据题中所给物质的物质的量和得失电子守恒列出等式。

$n(\text{氧化剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化绝对值} = n(\text{还原剂}) \times \text{变价原子个数} \times \text{化合价变化绝对值}$ 。



变式训练二

1. 白磷中毒后可用 CuSO_4 溶液解毒,解毒原理可用下列化学方程式表示:

$11\text{P}_4 + 60\text{CuSO}_4 + 96\text{H}_2\text{O} = 20\text{Cu}_3\text{P} + 24\text{H}_3\text{PO}_4 + 60\text{H}_2\text{SO}_4$ 。60 mol CuSO_4 能氧化白磷的物质的量是_____。

2. 向 27.2 g Cu 和 Cu_2O 的混合物中加入某浓度的稀硝酸 0.5 L, 固体物质完全反应, 生成 NO 和 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 。在所得溶液中加入 1.0 mol/L 的 NaOH 溶液 1.0 L, 此时溶液呈中性, 金属离子已完全沉淀, 沉淀质量为 39.2 g。下列有关说法中不正确的是()。

- A. Cu 与 Cu_2O 的物质的量之比为 2 : 1
- B. 硝酸的物质的量浓度为 2.6 mol/L
- C. 产生的 NO 在标准状况下的体积为 4.48 L
- D. Cu 、 Cu_2O 与硝酸反应后剩余 HNO_3 为 0.2 mol

3. PbO_2 是褐色固体, 受热分解为 Pb 的 +4 和 +2 价的混合氧化物, +4 价的 Pb 能氧化浓盐酸生成 Cl_2 。现将 1 mol PbO_2 加热分解得到 O_2 , 向剩余固体中加入足量的浓盐酸得到 Cl_2 , O_2 和 Cl_2 的物质的量之比为 3 : 2, 则剩余固体的组成及物质的量之比是()。

- A. 1 : 1 混合的 Pb_3O_4 、 PbO
- B. 1 : 2 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4
- C. 1 : 4 : 1 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO
- D. 1 : 1 : 4 混合的 PbO_2 、 Pb_3O_4 、 PbO

4. Cu_2S 与一定浓度的 HNO_3 反应, 生成 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 CuSO_4 、 NO_2 、 NO 和 H_2O , 当 NO_2 和 NO 的体积相等时, 实际参加反应的 Cu_2S 与 HNO_3 的物质的量之比为()。

- A. 1 : 7
- B. 1 : 5
- C. 1 : 9
- D. 2 : 9

5. 三氟化溴可用作火箭推进剂, 已知 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{Br}_2 + \text{HBrO}_3 + \text{O}_2 + 9\text{HF}$, 当有 9 mol BrF_3 参加反应时, 其中被水还原的 BrF_3 的物质的量是_____。

三、氧化还原反应规律的重要应用



压轴题精选

(2014 · 全国大纲高考题) 已知: 将 Cl_2 通入适量 KOH 溶液, 产物中可能有 KCl 、 KClO 、 KClO_3 , 且 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)}$ 的值与温度高低有关。当 $n(\text{KOH}) = a \text{ mol}$ 时, 下列有关说法中错误的是()。

- A. 若某温度下, 反应后 $\frac{c(\text{Cl}^-)}{c(\text{ClO}^-)} = 11$, 则溶液中 $\frac{c(\text{ClO}^-)}{c(\text{ClO}_3^-)} = \frac{1}{2}$
- B. 参加反应的氯气的物质的量等于 $\frac{1}{2}a \text{ mol}$
- C. 改变温度, 反应中转移电子的物质的量 n_e 的范围: $\frac{1}{2}a \text{ mol} \leq n_e \leq \frac{5}{6}a \text{ mol}$

D. 改变温度,产物中 KClO_3 的最大理论产量为 $\frac{1}{7}a \text{ mol}$



分层导学

难点解读

氧化还原五大规律:

1. 守恒规律:在一个氧化还原反应中,氧化剂得电子总数等于还原剂失电子总数,表现出元素化合价升高总数与降低总数相等。应用:有关氧化还原反应的计算及配平氧化还原反应方程式。

2. 强弱规律:较强氧化性的氧化剂跟较强还原性的还原剂反应,生成较弱还原性的还原产物和较弱氧化性的氧化产物。应用:在适宜条件下,用氧化性较强的物质制备氧化性较弱的物质,或用还原性较强的物质制备还原性较弱的物质,亦可用于比较物质间氧化性或还原性强弱及判断氧化还原反应是否可以发生。

3. 价态规律:元素处于最高价态时只有氧化性,处于最低价态时只有还原性,处于中间价态时,既有氧化性又有还原性。但应注意,物质若含有多种元素,其性质要综合体现,并分析侧重何种性质为主。应用:判断物质氧化性或还原性的有无。

4. 难易规律:越易失去电子的物质,失电子后就越难获得电子,越易获得电子的物质,得电子后就越难失去电子。一种氧化剂同时和几种还原剂相遇时,优先与还原性强的还原剂发生反应;同理,一种还原剂同时和几种氧化剂相遇时,优先与氧化性强的氧化剂发生反应。应用:判断物质的稳定性及反应顺序。

5. 归中规律:同种元素不同价态之间发生氧化还原反应,元素的化合价“只靠近,不交叉”,且同种元素相邻价态间不发生氧化还原反应。应用:分析氧化还原反应中的物质变化及推测变化产物。

牛刀小试

强氧化剂 NaBiO_3 在酸性溶液中可将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- ,自身被还原成 Bi^{3+} 。取一支试管,加入适量 NaBiO_3 固体和 2 mL 6 mol/L 硫酸,然后滴入 2 mL 1 mol/L MnSO_4 溶液,下列说法错误的是()。

- A. 若上述实验完全反应,消耗 NaBiO_3 的物质的量最多为 0.01 mol
- B. 充分振荡后静置,溶液颜色变为紫色
- C. 上述实验不能用盐酸代替硫酸
- D. 在酸性条件下, NaBiO_3 的氧化性比 MnO_4^- 的氧化性强

【点拨】由题目信息“ NaBiO_3 在酸性溶液中可将 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^- ,自身被还原成 Bi^{3+} ”,可写出该反应的离子方程式为: $5\text{BiO}_3^- + 2\text{Mn}^{2+} + 14\text{H}^+ = 2\text{MnO}_4^- + 5\text{Bi}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。由 $n(\text{Mn}^{2+}) = 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$, $n(\text{H}^+) = 24 \times 10^{-3} \text{ mol}$,故 H^+ 过量, Mn^{2+} 消耗完,同时消耗的 $n(\text{BiO}_3^-) = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$, A 项错误; B 项中由于生成了 MnO_4^- ,故溶液颜色变为紫色,正确; C 项中若用盐酸,则酸性条件下, Cl^- 与 MnO_4^- 之间要发生氧化还原反应,正确; D 项中根据氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性可知,正确。

【答案】A

高分进阶

某反应中反应物与生成物有: AsH_3 、 H_2SO_4 、 KBrO_3 、 K_2SO_4 、 H_3AsO_4 、 H_2O 和一种未知物

质 X。

(1) 已知 KBrO_3 在反应中得到电子, 则该反应的还原剂是_____。

(2) 已知 0.2 mol KBrO_3 在反应中得到 1 mol 电子生成 X, 则 X 的化学式为_____。

(3) 根据上述反应可推知_____。

a. 氧化性: $\text{KBrO}_3 > \text{H}_3\text{AsO}_4$

b. 氧化性: $\text{H}_3\text{AsO}_4 > \text{KBrO}_3$

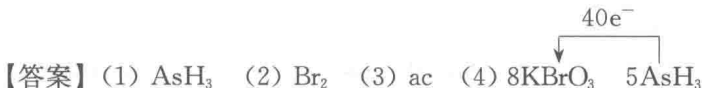
c. 还原性: $\text{AsH}_3 > \text{X}$

d. 还原性: $\text{X} > \text{AsH}_3$

(4) 将氧化剂和还原剂的化学式及其配平后的系数填入下列方框中, 并标出电子转移的方向和数目:



【点拨】(1) 由这些物质可知这是一个氧化还原反应, 其中 KBrO_3 得电子, 则必有失电子的, 观察各物质即可知, 失电子的物质, 化合价升高, 则应为 AsH_3 , 即还原剂为 AsH_3 。(2) 0.2 mol KBrO_3 在反应中得到 1 mol 电子生成 X, 则 X 中必含 Br 元素, 而 0.2 mol KBrO_3 在反应中得到 1 mol 电子, 则化合价应变 5, 则为 +5 价 Br 降低到 0 价 Br, 即 X 为 Br_2 。(3) 知道了还原剂和氧化剂, 则反应方程式可表示为 $\text{AsH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{KBrO}_3 \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{AsO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2$, 根据氧化性: 氧化剂大于氧化产物, 还原性: 还原剂大于还原产物, 可得选项 a、c 正确。(4) As 由 -3 价升到 +5 价, 变化 8, 5 mol AsH_3 参加反应, 则转移 40 mol 电子。



挑战满分

【解析】A 项, 设反应后溶液中 $n(\text{Cl}^-) = 11n \text{ mol}$, 则 $n(\text{ClO}^-) = 1n \text{ mol}$, 根据氧化还原反应中电子守恒可知, 生成 $11n \text{ mol Cl}^-$ 得 $11n \text{ mol}$ 电子, 而生成 $1n \text{ mol ClO}^-$ 失去电子 $1n \text{ mol}$, 而生成 1 mol ClO_3^- 失去电子 5 mol , 因此反应生成 $\text{ClO}_3^- 2n \text{ mol}$, 正确; B 项, 根据产物为: KCl 、 KClO 、 KClO_3 , 根据原子守恒法可知, Cl 原子与 K 原子始终相等, 故参加反应的 Cl_2 的物质的量等于 KOH 的一半, 正确; C 项, 当只有 KCl 、 KClO 产生时, 1 mol Cl 参加反应转移 1 mol 电子, 故整个反应中转移电子的物质的量为 $\frac{1}{2}a \text{ mol}$, 当只有 KCl 、 KClO_3 生成时, 根据电子守恒可知, 有 $\frac{1}{6}$ 的 Cl_2 生成了 KClO_3 , 有 $\frac{5}{6}$ 的 Cl_2 生成了 KCl , 故转移电子 $\frac{5}{6}a \text{ mol}$, 正确; D 项, 当只有 KCl 、 KClO_3 生成时, 产物中 KClO_3 的量达到了最大值, 根据电子守恒可知, 有 $1/6$ 的 Cl_2 生成了 KClO_3 , 因此生成 KClO_3 的最大值为 $\frac{1}{6}a$, 错误。

【满分解答】D

策略点拨

氧化还原反应要把握一个实质(电子的转移); 抓住两条主线(氧化剂 $\rightarrow$ 得电子 $\rightarrow$ 化合价降低 $\rightarrow$ 表现氧化性 $\rightarrow$ 被还原 $\rightarrow$ 对应还原产物、还原剂 $\rightarrow$ 失电子 $\rightarrow$ 化合价升高 $\rightarrow$ 表现还原性 $\rightarrow$ 被氧化 $\rightarrow$ 对应氧化产物); 利用三个守恒(质量守恒、电荷守恒、得失电子数目守恒); 掌握四条规律(强弱规律、归中规律、先后规律、表现性质规律)。



变式训练三

1. 根据表中信息判断,下列选项中不正确的是()。

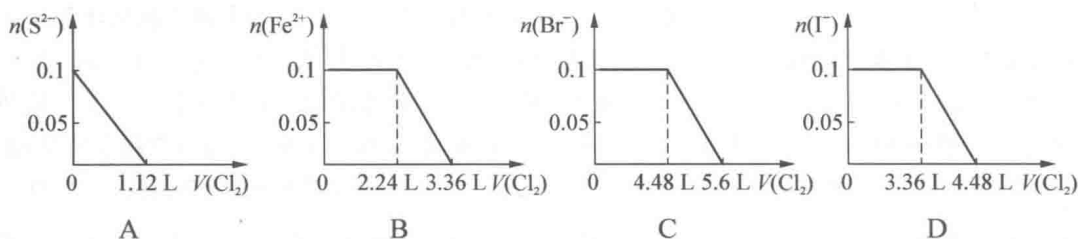
序列	参加反应的物质	生成物
①	KMnO_4 、 H_2O_2 、 H_2SO_4	K_2SO_4 、 MnSO_4 ……
②	Cl_2 、 FeBr_2	FeCl_3 、 FeBr_3
③	MnO_4^- ……	Cl_2 、 Mn^{2+} ……

- A. 第①组反应的其余产物为 H_2O 和 O_2
 B. 第②组反应中 Cl_2 与 FeBr_2 的物质的量之比为 1 : 2
 C. 第③组反应中生成 1 mol Cl_2 , 转移电子 2 mol
 D. 氧化性由强到弱顺序 $\text{MnO}_4^- > \text{Cl}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{Br}_2$

2. 全钒液流电池是一种新型电能储存和高效转化装置。某溶液中含有 VO_2^+ 和 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 现向其溶液中滴入 29.00 mL 0.1 mol/L 的 FeSO_4 溶液, 恰好是 $\text{VO}_2^+ \rightarrow \text{VO}^{2+}$, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ 。再滴入 2.00 mL 0.020 00 mol/L 的 KMnO_4 溶液, 又恰好是 $\text{VO}^{2+} \rightarrow \text{VO}_2^+$, 而 Cr^{3+} 不变, 此时 $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, 则原溶液中 Cr 元素的质量为()。

- A. 156 mg B. 234 mg C. 31.2 mg D. 46.8 mg

3. 向含 S^{2-} 、 Fe^{2+} 、 Br^- 、 I^- 各 0.1 mol 的溶液中通入 Cl_2 , 通入 Cl_2 的体积(标准状况)和溶液中相关离子的物质的量关系图正确的是()。



4. 将 11.2 g 的 Mg—Cu 混合物完全溶解于足量的硝酸中, 收集反应产生的 x 气体。再向所得溶液中加入过量的 NaOH 溶液, 产生 21.4 g 沉淀。推断气体 x 的成分可能是()。

- A. 0.3 mol NO_2
 B. 0.2 mol NO_2 和 0.1 mol N_2O_4
 C. 0.1 mol NO 、0.2 mol NO_2 和 0.05 mol N_2O_4
 D. 0.6 mol NO

5. 将 H_2S 和空气的混合气体通入 FeCl_3 、 FeCl_2 、 CuCl_2 的混合溶液中反应回收 S, 其物质转化如图所示。

① 在图示的转化中, 化合价不变的元素是_____。

② 反应中当有 1 mol H_2S 转化为硫单质时, 保持溶液中 Fe^{3+} 的物质的量不变, 需消耗 O_2 的物质的量为_____。

