

高考新脉动

GAOKAOXINMAIDONG

点点滴滴，特高级教师与你一起触摸高考命题的新脉动！



新课程标准影响下 高中总复习全解全析



高考原题的归类解析
解题规律和方法的高级点拨
新课标复合能力的深度讲解
基本考点与解题背景的全面整理

高中化学

王善花 主编
东北师范大学出版社

高考新脉动

GAOKAOXINMAIDONG

点点滴滴，特高级教师与你一起触摸高考命题的新脉动！



新课程标准影响下 高中总复习全解全析



m

高中化学

王善花 主编

东北师范大学出版社·长春

图书在版编目(CIP)数据

高考新脉动. 高中化学:新课程标准影响下高中总复习全解全析/王善花主编. —长春:东北师范大学出版社, 2004.6

ISBN 7 - 5602 - 3676 - 6

I. 高... II. 王... 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(2004)第 025691 号

☐责任编辑:曲春波 ☐责任校对:高 亦

☐封面设计:唐峻山 ☐责任印制:栾喜湖

东北师范大学出版社出版发行

长春市人民大街 5268 号 (130024)

电话: 0431—5695744 5688470

传真: 0431—5695734

网址: <http://www.nenup.com>

电子函件: sdchs@mail.jl.cn

广告许可证:吉工商广字 2200004001001 号

东北师范大学出版社激光照排中心制版

长春新华印刷厂印装

长春市吉林大路 535 号 (130031)

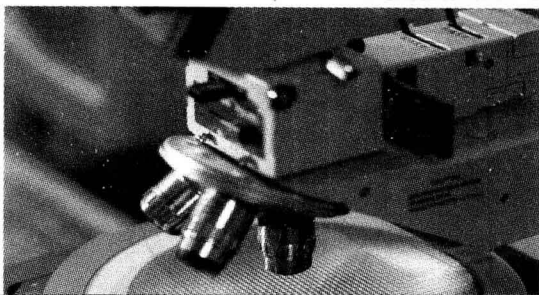
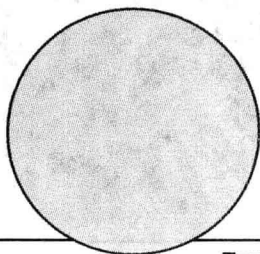
2004 年 6 月第 1 版 2004 年 6 月第 1 次印刷

幅面尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 23.5 字数: 751 千

印数: 00 001 — 20 000 册

定价: 23.50 元

如发现印装质量问题,影响阅读,可直接与承印厂联系调换



点点滴滴，特高级教师 与你共同触摸高考新脉动！

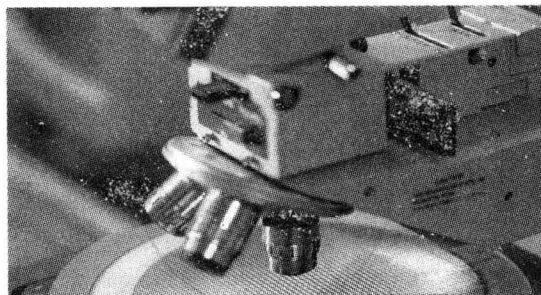
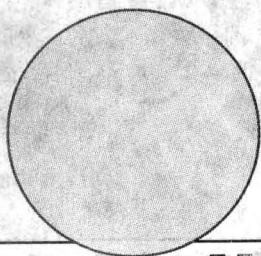
随着高中新课程标准的出台和新课标教材的推广使用，全国高考将越来越多地体现出新课标的巨大影响。实际上，近些年来，高考命题已静悄悄地发生了一系列新变化，新课标的教改思路已经相当显明地体现在高考的命题之中。关注这些变化，为广大应届考生提供对策性的总复习参考，是我们这套《高考新脉动——新课程标准影响下高中总复习全解全析》和《高中一轮总复习单元试卷》丛书的中心主题。

全套丛书本着务实、求真、严谨的精神，从高考命题轨迹的特别总结、高考原题的归类解析、解题规律和方法的高级点拨、新课标复合能力的深度讲解、基本考点与解题背景的全面整理五个层面，通过解剖大量的典型性例题，系统地梳理高中的基本知识脉络，归纳学生必须掌握的基本技能技巧和基本思想方法，阐释规律、定理、定律之间的相互关系及各自与现实生活之间的相互关系，尤其关注近几年来高考试题中出现的新题型、命题倾向以及热点问题与教材的结合，致力培养学生的应用意识、实践能力及应考能力，助其在高考中取得好成绩。

与本书配套的九本《高中一轮总复习单元试卷》，由北京海淀、湖北黄冈中学、江苏启东中学等地的一线教师联袂精心编写，全面体现出基础知识全搜索、基本能力全掌握、基本考点全熟知的编写宗旨。试卷全部采用标准样式，可单张独立使用。与普通的课堂同步类单元试卷相比，本套总复习单元试卷更强调总结性、综合性与应用性，在试题的选择上，更鲜明地体现出向高考试题水平靠拢的特点。试卷在题型、题质、题序、题效等各方面与高考试卷形似乃至神似，便于高三学生及早感受高考情境，强化训练意识，做到应对自如。

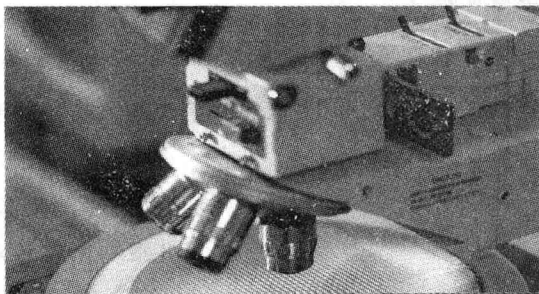
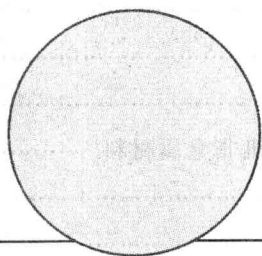
与本书配套的四盒《高中一轮总复习英语听力单元训练》听力磁带，是严格根据高考英语听力的题型、时间和英语听力试卷的问答样式，结合高中总复习一轮单元复习的进度要求以及内容特点编录的，特聘发音纯正地道的广播电台播音员和美国专家朗读，标准实用。

《现代汉语词典》第848页中对“脉动”一词的解释是“指像脉搏那样地周期性运动和变化”。高中学生学习是有学习大纲的，高考考试是有考试大纲的，高考试题原则上是不能超纲的，这些特点注定了高考命题是有着周期性运动和变化的特点的。这种周期性运动和变化的特点也是众多的一线名师威名远扬的基础和前提条件。换句话说，这些名师是在一定程度上摸到了高考命题的那种周期性运动和变化的脉象。就像中医号脉一样，这种对脉象的触摸是一种经验性的。可以说，《高考新脉动——新课程标准影响下高中总复习全解全析》丛书就是我们把这种常用常新的宝贵经验具体文字化的尝试。



丛书作者

总 主 编	于大卫	房爱丽	李世平			
本册主编	王善花					
撰 稿 人	丁振刚	于 虹	于大卫	于国献	于宝娥	于黎娜
	王 欣	王 政	毛秀成	王春文	王玲玲	王奎玉
	王洪永	王善花	王清梅	王智河	王新生	王熙丽
	韦翠丽	田序强	丛振良	邢桂明	吕建民	曲国华
	乔 红	乔 明	刘海荣	刘华兰	许京家	孙玉强
	孙桂香	孙富红	李万勇	李世平	李玉玺	李杰奎
	李国霞	李树勇	李淑卿	杨曙光	吴 征	邱光明
	邵宗凤	邵茂杰	邹存晓	初传玲	张吉林	张伟涛
	张守良	张洪奎	张振涛	周华泳	周远静	房爱丽
	赵志选	赵焕信	侯成军	姜庆燕	姜延欣	姚长刚
	贾淑翠	徐 玲	徐志远	唐玉金	盖明礼	鲁海英
	解方慧	蔡夕杰	慕春刚			
编 辑 群	才广林	王红娟	历杏梅	石 斌	曲春波	汲 明
	张利辉	郑东宁	侯文富	薛红梅		



目 录

第一部分 知识系统综合运用

第 1 章 化学反应及其能量变化	3
第一节 氧化还原反应	4
第二节 离子反应	11
第三节 化学变化中的能量变化	15
第 2 章 碱金属	19
第一节 钠及其化合物	19
第二节 碱金属元素	26
第 3 章 物质的量	30
第一节 物质的量	31
第二节 气体摩尔体积	34
第三节 物质的量浓度	37
第四节 溶解度	41
第 4 章 卤 素	45
第一节 氯及其化合物	46
第二节 卤族元素	51
第 5 章 物质结构 元素周期律	55
第一节 原子结构	56
第二节 元素周期律、周期表	59
第三节 化学键、极性分子、非极性分子	63
第四节 晶体结构	68
第 6 章 硫和硫的化合物	73
第一节 氧族元素	74

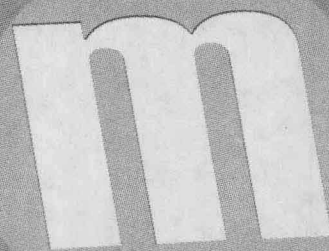
第二节	二氧化硫 环境保护	78
第三节	硫酸 硫酸工业	84
第7章	硅和硅酸盐工业	91
第一节	碳族元素	91
第二节	硅酸盐工业、新型无机非金属材料	97
第8章	氮族元素	101
第一节	氮族元素 氮和磷	102
第二节	氮的化合物	107
第9章	化学反应速率 化学平衡	114
第一节	化学反应速率	115
第二节	化学平衡	118
第三节	合成氨工业	123
第10章	电离平衡	126
第一节	电离平衡	126
第二节	水的电离 溶液的 pH	130
第三节	盐的水解	133
第四节	中和滴定	137
第11章	电化学 胶体	141
第一节	原电池	141
第二节	电解 电镀	145
第三节	胶 体	150
第12章	几种重要的金属	154
第一节	镁 铝	155
第二节	铁 金属的冶炼	160
第13章	烃	169
第一节	有机物 甲烷 烷烃	170
第二节	乙烯 烯烃	177
第三节	乙炔 炔烃	185
第四节	苯 芳香烃	190
第五节	煤 石油	197
第14章	烃的衍生物	204
第一节	卤代烃	205
第二节	乙醇 醇类	211
第三节	有机物分子式及结构式的确定	220

第四节 苯 酚	226
第五节 乙醛 醛类	233
第六节 乙酸 羧酸	241
第 15 章 糖类 油脂 蛋白质 合成材料	252
第一节 糖 类	253
第二节 油脂 蛋白质	259
第三节 合成材料	265
第 16 章 化学实验	270
第一节 化学实验基础	271
第二节 物质的制备及性质实验方案设计	280
第三节 物质检验实验方案的设计	294

第二部分 新课标命题倾向专题分析

第 1 章 化学基本概念	309
第 2 章 化学基本理论	316
第 3 章 元素化合物	323
第 4 章 有机化学	333
第 5 章 化学实验	342
第 6 章 化学与社会、生活环境	349
第 7 章 化学与科技、能源、材料	357
第 8 章 化学与数学、物理、生物	362

第一部分 知识系统综合运用

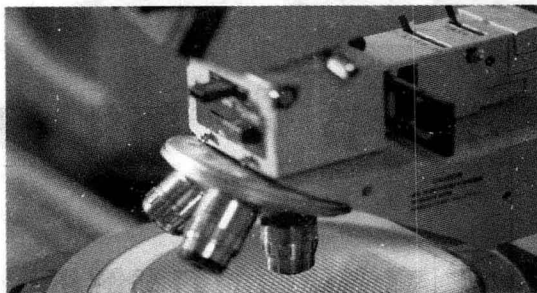


点点滴滴，
特高级教师与你一起触摸高考命题的新脉动！

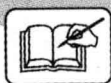
第

1

章



化学反应及其能量变化



高考命题轨迹的特别总结

1. 近几年高考分数统计及知识点

时 间	赋分值	比 率	考查知识点
2000 年全国高考	8	5%	氧化还原反应、离子反应、离子共存
2001 年全国高考	12	8%	氧化还原反应、离子反应、离子共存
2002 年全国理综	12	11%	氧化还原反应、热化学方程式正误判断(9、14)
2003 年全国理综	12	12%	氧化还原反应(11)、热化学方程式正误判断(13)

2. 高考热点分析

(1) 氧化还原反应概念, 氧化性、还原性、氧化剂、还原剂, 氧化还原反应方程式的配平, 电子转移方向和数目, 有关氧化还原反应的计算;

(2) 离子反应方程式的书写, 离子方程式正误判断, 离子共存问题的讨论;

(3) 热化学方程式的书写, 反应热、中和热能量计算;

(4) 氧化还原反应在科研、生产生活中的应用。

3. 高考命题趋势

(1) 从氧化还原的角度分析氧化还原反应的类型, 分析常见的氧化剂、还原剂的氧化还原能力, 选用适宜的氧化剂、还原剂, 解决生产、生活中的问题。

(2) 离子反应方程式的书写及正误判断。准确书写出解决生产、生活问题的有关离子反应方程式, 仍然是高考的热点。

(3) 能源问题在现代生产生活中显得非常重要, 有关能量变化的分析、计算和新能源的开发利用, 考查的力度也会加大。

第一节 氧化还原反应



高考原题的归类解析

主要考查氧化还原反应的概念,氧化还原反应方程式的配平,氧化还原反应中物质变化量的计算,用氧化还原反应的理论解决实际问题的能力。

1. 氧化还原概念的应用

例 1 (1999 年全国卷) 一定条件下硝酸铵受热分解的未配平化学方程式为 $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{HNO}_3 + \text{N}_2 + \text{H}_2\text{O}$, 则在反应中被氧化与被还原的氮原子数之比为 ()。

A. 1:1

B. 5:4

C. 5:3

D. 3:5

解析: NH_4^+ 中的 N 的化合价为 -3 价,失去 3 个电子后被氧化成单质 N_2 ,而 NO_3^- 中的 N 元素的化合价为 +5 价,得到 5 个电子后被还原成单质 N_2 ,根据氧化还原反应中得失电子守恒可知:被氧化与被还原的氮原子数之比为 5:3。

答案: C

评注: 同一化合物中同一元素间的氧化还原反应,可以将不同价态的离子作为两种物质对待,然后分析其化合价的变化。

2. 根据氧化还原反应中电子的得失进行配平计算

例 2 (2001 年全国卷) 已知在酸性溶液中,下列物质氧化 KI 时,自身发生如下变化: $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$, $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$, $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$, $\text{HNO}_2 \rightarrow \text{NO}$ 。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_2

解析: 氧化还原反应中,由元素化合价升降总数相等可知:1 mol $\text{MnO}_4^- \rightarrow \text{Mn}^{2+}$,化合价降低 5 价,所以等物质的量的氧化剂, MnO_4^- 得到电子最多,氧化的 I_2 最多。

答案: B

评注: 氧化剂的价态越高,还原产物的价态越低,即相同物质的量的氧化剂得电子数越多,氧化的还原剂就越多。

例 3 (2001 年全国卷) 将 $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 配平后,离子方程式中 H_2O 的系数是 ()。

A. 2

B. 4

C. 6

D. 8

解析: 确定计量数的方法:根据方程式中 NO_3^- 变成 NH_3 时氮的化合价降低 8,而 Zn 化合价增加 2,从而得出反应物 NO_3^- 系数为 1, Zn 的系数为 4,相应得知 NH_3 的系数为 1, $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$ 系数为 4,根据电荷守恒和物质的量守恒,确定其他物质的计量数。

答案: C

评注: 氧化还原反应方程式中,增加了 $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$,从而增加了试题的陌生度,只要认真观察分析,将络离子作为一个简单离子,充分利用电荷守恒、原子个数守恒等方法,很易得出结论。

3. 同种元素不同价态之间的氧化还原综合运用能力比较

例 4 (2000 年上海卷) KClO_3 和浓盐酸在一定条件下反应,生成黄绿色的易爆炸物二氧化氯。其变化可表述为:



(1) 请完成该化学方程式并配平(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)。

$$b = 0.0878 \quad a = 0.0897$$

$$\bar{x} = 2.6 \quad \bar{y} = 0.318$$

$$r = \frac{1.3358}{(5.12) \times (0.1197)} = 10.9911$$

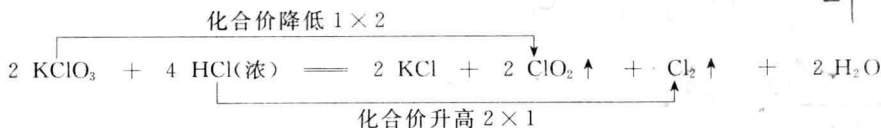
知识系统综合运用

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 , 则转移电子的物质的量为 0.2 mol.

(4) ClO_2 具有很强的氧化性, 因此常被用做消毒剂, 其消毒效率(以单位质量得到的电子数表示)是 Cl_2 的 2.63 倍.

解析: (1)配平化学方程式可根据化合价升降法:



未知物化学式可用质量守恒法, 观察氢、氧原子个数来确定产物为 H_2O .

(2)同种元素的不同价态之间发生氧化还原反应时, 化合价的升降不能交叉, 所以参加反应的浓盐酸有 2 mol 被氧化生成 Cl_2 , 剩余 2 mol 起酸性作用.

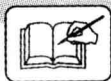
(3)产生 1 mol Cl_2 转移电子为 2 mol.

(4)1 mol ClO_2 可得电子 5 mol, 单位质量得电子数 5 mol/67.5 g, 1 mol Cl_2 可得电子 2 mol, 单位质量得电子数 2 mol/71 g, 二者比值为 5/67.5 : 2/71 = 2.63.

答案: (1) 2 4 2 2 1 2 H_2O (2) ② (3) 0.2 (4) 2.63

评注: 同一元素不同价态之间的氧化还原反应, 价态的变化遵循就近、趋中, 而不能交叉的原则。所以 KClO_3 被还原生成 ClO_2 , HCl 被氧化为 Cl_2 , 掌握基本原理才能得出正确的结论。

此题是氧化还原反应概念、原理综合应用题, 同时考查了氧化还原方程式的配平方法, 氧化剂、还原剂得失电子数目的计算, 同一元素不同价态之间的氧化还原反应的规律等, 全面考查对氧化还原反应知识的掌握程度。



解题规律和方法的高级点拨

氧化还原反应规律主要包括:

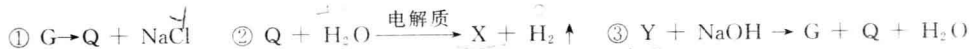
(1)氧化剂的氧化能力、还原剂的还原能力的比较, 氧化剂的氧化能力大于氧化产物的氧化能力, 还原剂的还原能力大于还原产物的还原能力。

(2)氧化还原方程式的配平方法: 化合价升降法, 待定系数法。

(3)电荷守恒法在氧化还原反应计算中的应用。

1. 同一元素在不同化合物中化合价的判断

例 1 X, Y, Z, W, Q 均为氯的含氧化合物, 在一定条件下具有如下转化关系:



分析五种物质, 判断氯元素化合价由低到高的顺序是

点拨: 氧化能力是氧化剂大于氧化产物; 发生自身氧化还原反应物质的化合价, 介于生成的两种不同价态物质中间。

解析: ①式生成的 NaCl 中的 Cl^- 为最低价, 则氯元素化合价 $\text{Cl}^- < \text{G} < \text{Q}$;

②式中电解生成的 H_2 为还原产物, X 为氧化产物, 则氯元素化合价 $\text{Q} < \text{X}$;

③式中 Y 自身氧化还原, Y 的化合价介于 G, Q 之间, 则氯元素化合价 $\text{G} < \text{Y} < \text{Q}$;

④式中 Z 自身氧化还原, Z 的化合价介于 Q, X 之间, 则氯元素化合价 $\text{Q} < \text{Z} < \text{X}$ 。

综上分析, 氯元素化合价由低到高的顺序是: $\text{G} < \text{Y} < \text{Q} < \text{Z} < \text{X}$ 。

答案: 氯元素化合价由低到高的顺序是: $\text{G} < \text{Y} < \text{Q} < \text{Z} < \text{X}$ 。

评注: 通过不同的氧化还原反应, 分析一种元素在不同物质中的化合价。规律是: 先找到物质的最低价态或最高价态, 作为题的起点, 然后根据发生自身氧化还原反应的元素化合价介于生成的两种价态元素之间的原则进行分析。

2. 氧化还原反应方程配平中, 待定计量数法(1-a)的应用

例2 配平下列方程式: $\text{KI} + \text{KIO}_3 + \text{H}_2\text{S} \longrightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$

点拨: 多种反应物中多种元素同时参加氧化还原, 一般先将有多元素同时参加氧化还原反应化合物的计量数定为1, 另一种较复杂的化合物的系数定为a, 根据质量守恒确定未参加氧化还原反应物质的计量数。

解析: ①设计量数: KIO_3 计量数为1, H_2S 计量数为a, 观察写出其他物质的计量数。



②根据反应前后氧原子个数守恒, 确定a的值。

$$3 = 4a + a, \text{解得 } a = 3/5.$$

③将a值代入①式中, 并将计量数调整为整数, 可得下列方程式:



评注: 对于复杂氧化还原方程式的配平, 可以不考虑电子得失, 设定计量数, 运用简单的数学运算方法来解决, 这是数学思维方法在氧化还原方程式配平中的应用。

3. 电荷守恒在氧化还原反应计算中的应用

例3 用0.1 mol/L的 Na_2SO_3 溶液30 mL, 恰好将 2×10^{-3} mol的 XO_4^- 还原, 则元素X在还原产物中的化合价是()。

A. +1

B. +2

C. +3

D. +4

点拨: SO_3^{2-} 氧化产物为 SO_4^{2-} , 氧化还原反应中得失电子相等。

解析: 还原剂 Na_2SO_3 的氧化产物是 Na_2SO_4 , 其中硫化合价升高2价, 氧化剂 XO_4^- 中X为+7价, 设X被还原为n价, 在氧化还原反应中得失电子总数相等。根据电子得失守恒, 则有下列关系式: $0.1 \text{ mol/L} \times 0.03 \text{ L} \times 2 = (7-n) \times 2 \times 10^{-3} \text{ mol}$, $n=4$, 则D选项正确。

答案: D

评注: 在氧化还原计算中, 准确判断氧化剂、还原剂得失电子数目是解题的关键。然后电荷守恒是解这一类试题常用的运算方法。

例4 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+} 反应需要 PbO_2 的物质的量为()。

A. 3.0 mol

B. 1.5 mol

C. 1.0 mol

D. 0.75 mol

点拨: 在反应中, 1 mol PbO_2 得2 mol电子成为 Pb^{2+} , 1 mol Cr^{3+} 生成 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 失去电子3 mol, 在氧化还原反应中得失电子物质的量相等。

解析: 设1 mol Cr^{3+} 反应需要 PbO_2 物质的量为n, 根据电子得失相等, 列出关系式: $n \times 2 = 1 \text{ mol} \times 3$ 。解得, $n = 1.5 \text{ mol}$ 。

答案: B

评注: 电荷守恒在氧化还原计算中应用广泛, 也是高考热点。

4. 氧化还原综合应用

例5 将一铜片投入到盛有浓硝酸的烧瓶中充分反应, 将生成的气体全部收集到容器中; 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; 最后将容器倒立在盛水的水槽中, 该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。

点拨: 在连续发生多个反应的计算中, 根据某一元素从始态到终态的存在形式, 忽略中间过程, 以电荷守恒法进行计算, 可以简化计算过程。

解析: 经过一系列变化, 铜最终产物为氧化铜, $\text{Cu} \rightarrow -2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{CuO}$, 硝酸被还原生成一氧化氮, $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{NO} \rightarrow +3\text{e}^-$, 铜失去电子总数与硝酸被还原生成NO得到电子总数相同。设参加反应铜的质量为x, 据电荷守恒:

$$(x/64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 2 = (0.448 \text{ L}/22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}) \times 3, \text{解得, } x = 1.92 \text{ g}.$$

答案: 参加反应的铜为1.92 g。

评注:对于连续发生多个反应的计算,不考虑反应中间过程,根据元素反应前后物质的量守恒和电荷守恒的原理,简化计算过程。

例 6 将 4.37 g Fe 置于 150 mL 2 mol/L 的盐酸中,反应后通入 Cl_2 0.009 mol,再加入 2.94 g $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 晶体,恰好将 Fe^{2+} 全部氧化为 Fe^{3+} 。设该溶液的体积不变,计算反应中 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中 Cr 元素被还原后的价态。

点拨:多种氧化剂氧化一种还原剂,遵循得失电子总数相等。

解析:铁与盐酸反应生成 Fe^{2+} ,而 Cl_2 和 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 共同作为氧化剂,将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , Cl_2 被还原为 Cl^- 。设 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中 Cr 元素化合价降低 n 价,则根据电子得失总数相等,有下列关系: $4.37 \text{ g}/56 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 1 = 0.009 \text{ mol} \times 2 + 2.94 \text{ g}/294 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 2 \times n$ 。

解得, $n=3$,Cr 元素化合价降低 3 价,Cr 元素被还原后的价态为 +3 价。

答案:Cr 被还原为 +3 价。

评注:多种氧化剂氧化同一种物质,利用电子得失总数相等的方法,可使多个计算一步完成。



新课标复合能力的深度讲解

氧化还原新命题倾向主要是:(1)氧化还原反应原理在实验、科研中的应用,注重理论与实践的结合;(2)应用氧化还原的理论,指导和解决工业生产中出现的问题。

1. 氧化还原反应在实验能力方面的考查

例 1 (实验探究题)用下面两种方法可以制得白色的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀。

方法一:用不含 Fe^{3+} 的 FeSO_4 溶液与不含 O_2 的蒸馏水配制的 NaOH 溶液反应制备。

(1)用硫酸亚铁晶体配制上述 FeSO_4 溶液时还须加入 $\text{稀 H}_2\text{SO}_4$ 。

(2)除去蒸馏水中溶解的 O_2 ,常采用 煮沸 的方法。

(3)生成白色 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀的操作,是用长滴管吸取不含 O_2 的 NaOH 溶液,插入 FeSO_4 溶液液面下,再挤出 NaOH 溶液。这样操作的理由是 防止 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀被氧化。

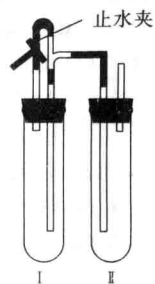
方法二:在如图装置中,用 NaOH 溶液、铁屑、稀 H_2SO_4 等试剂制备。

(1)在试管 I 里加入的试剂是 Fe 和 $\text{稀 H}_2\text{SO}_4$ 。

(2)在试管 II 里加入的试剂是 NaOH 溶液。

(3)为了制得白色 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀,在试管 I 和 II 中加入试剂,打开止水夹,塞紧塞子后的实验步骤是 待试管 I 中反应一段时间后,再将试管 II 中的溶液倒入试管 I 中。

(4)这样生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀能较长时间保持白色,其理由是 试管 I 中生成的 H_2 充满了试管 I 和试管 II,使外界空气不易进入。



解析:方法一:配制硫酸亚铁溶液既要防止氧化还要防止水解,所以要加入稀硫酸和铁屑。除去蒸馏水中的 O_2 ,可根据氧在水中的溶解性,采用加热的方法即可。用长滴管吸取 NaOH 溶液插入 FeSO_4 溶液,是为了减少 O_2 的引入。

方法二:利用铁与硫酸反应,生成的 H_2 将反应系统中的 O_2 排出,再利用生成的 H_2 产生的压强将新生成的硫酸亚铁溶液压入 NaOH 溶液中,也可得到白色的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀。

答案:方法一:(1)稀 H_2SO_4 铁屑 (2)煮沸 (3)避免生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀接触 O_2 。

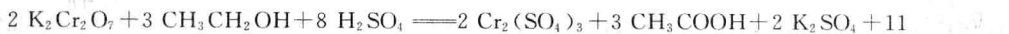
方法二:(1)稀 H_2SO_4 铁屑 (2) NaOH 溶液 (3)检验试管 II 出口处排出的氢气的纯度,当排出的 H_2 纯净时,再夹紧止水夹 (4)试管 I 中反应生成的 H_2 充满了试管 I 和试管 II,使外界空气不易进入。

评注:制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 需要纯的 Fe^{2+} ,其制取方法可以在 Fe^{2+} 溶液中加入 Fe ,以除去其中的 Fe^{3+} ,也可以用 Fe 与酸反应新制得,不论用哪种方法,都要保证在氧化还原的条件下、缺氧的环境中进行,这是此题的关键。

考查目标:实验操作技能和技巧,观察实验现象、分析实验结果的能力,也是高考命题的新倾向。

2. 氧化还原反应在生活中的应用

例 2 (现实生活应用题) 利用下列反应原理可以用于检查司机是否酒后开车。



橙色

绿色

(1) 在化学方程式空格处的物质是 H_2O (填化学式)。

(2) 若司机酒后开车, 用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 检验会显示出 绿 色。

(3) 在反应中, 铬元素的化合价从 +6 价变为 +3 价。

(4) 生成 1 mol Cr^{3+} 转移的电子数为 3 mol。

(5) 根据上述反应设计一种检验司机酒后驾车的简单方法, 说明所选用试剂的操作方法。

解析: ①根据反应前后原子个数守恒, 配平氧化还原反应方程式; ②根据方程式, 若司机饮酒后, 呼出的气体遇到 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 会发生反应, 生成 Cr^{3+} 呈现绿色; ③根据铬元素的化合价变化, 生成 1 mol Cr^{3+} 转移电子数为 3 mol; ④将溶液制成试纸, 使用方便。反应中用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和硫酸, 具有强氧化性和酸性, 为安全起见, 最好是用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 KHSO_4 混合配成溶液, 然后将试纸浸泡, 晾干即可使用。

答案: (1) H_2O (2) 绿 (3) +6 +3 (4) 3 mol (5) 用 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 和 KHSO_4 混合配成溶液, 然后将试纸浸泡, 晾干即可使用。

评注: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 是橙色, 其酸性溶液遇到还原剂乙醇发生反应后生成绿色物质, 这一特殊的颜色变化, 能准确地指示氧化还原反应是否发生, 在生产生活中有实际应用价值。制成试纸携带方便、使用方便, 但直接加入硫酸制成试纸, 因硫酸的腐蚀性、强氧化性, 给使用带来困难, 所以要选用有酸性, 但腐蚀作用小的 KHSO_4 与 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 混合, 达到酸性要求, 又便于使用。

观察生活、体验生活并为生活服务是学生学习的最终目的。设计实验, 并完成实验操作, 能用所学的理论解决生产、生活实际问题是考查的目的。

3. 氧化还原反应在工业生产中应用知识的考查

例 3 (材料分析题) 用含 FeO 的 CuO 制氯化铜的反应为: $\text{CuO} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{CuCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{FeO} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 。不同物质沉淀的 pH 值为: $\text{Fe}(\text{OH})_2$ $\text{pH} \geq 9.6$, $\text{Cu}(\text{OH})_2$ $\text{pH} \geq 6.4$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ $\text{pH} = 3 \sim 4$ 。

(1) 除去溶液中的 Fe^{2+} 可采用的方法是 ()。

A. 加碱调 $\text{pH} \geq 9.6$

B. 加入铜将 Fe^{2+} 还原

~~C. 先将 Fe^{2+} 氧化成 Fe^{3+} , 再调 $\text{pH} = 3 \sim 4$~~

D. 先通入 H_2S 使 Fe^{2+} 沉淀

(2) 工业上除 Fe^{2+} 常用 NaClO , 加 NaClO 后溶液的 pH 值 ()。

A. 肯定减小

~~B. 肯定增大~~

C. 可能减小

D. 可能增大

(3) 含有 Fe^{3+} 的溶液要调整 $\text{pH} = 3 \sim 4$, 最好加入 ()。

A. 氢氧化钠

B. 氨水

C. 氯化铜

~~D. 氧化铜~~

解析: (1) 除去 CuCl_2 中的 Fe^{2+} 不能用直接生成氢氧化物沉淀的方法, 因为 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 和 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀的 pH 很接近, 将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} 然后促进 Fe^{3+} 的水解, 生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而除去。

(2) 氧化 Fe^{2+} 加入碱性的 NaClO 后, 溶液的 pH 会升高。

(3) 调整溶液的 pH, 加入的物质要能改变溶液中 H^+ 浓度, 又不引入杂质, 才能达到目的, 所以选 CuO 。

答案: (1) C (2) B (3) D

评注: 此题综合能力强, 难度较大。将离子反应、氧化还原反应、盐的水解等多个知识点集中于同一试题, 从理论上和实验操作方面, 综合考查学生对氧化还原反应概念的掌握理解程度, 这也是高考新的命题倾向。



基本考点与解题背景的全面整理

●氧化还原反应

1. 氧化还原反应

定义:凡是有电子的得失或电子对偏移的反应都叫氧化还原反应。

本质:反应过程有电子的转移(得失或偏移)。

表现特征:化合价升高或降低。

氧化还原反应判断依据:反应过程中物质的化合价是否发生变化。

2. 氧化还原基本概念

氧化反应:失去电子或共用电子对偏离的反应。

还原反应:得到电子或共用电子对偏向的反应。

氧化性:得到电子的性质或能力。

还原性:失去电子的性质或能力。

氧化剂:得到电子的物质或者是含有可得到电子的元素的物质。

还原剂:失去电子的物质或者是含有可失去电子的元素的物质。

氧化产物:化合价升高的元素所生成的物质或还原剂失电子后的生成物。

还原产物:化合价降低的元素所生成的物质或氧化剂得电子后的生成物。

3. 氧化还原知识网络

典型的还原剂→具有还原性→失去电子元素被氧化→发生氧化反应→化合价升高→生成氧化产物。

典型的氧化剂→具有氧化性→得到电子元素被还原→发生还原反应→化合价降低→生成还原产物。

4. 常见的氧化剂、还原剂

常见的氧化剂:强氧化性酸:浓 HNO_3 、稀 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 HClO_4

高价含氧酸盐: KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KClO_3 等,

非金属单质: Cl_2 、 Br_2 、 O_2 ...

高价金属阳离子,如 Fe^{3+} 等

常见的还原剂:金属单质,低价金属离子,如 Fe^{2+} 、 Sn^{2+} 等,

还原性气体,如 H_2 、 H_2S 、 CO 、 HI 等。

5. 氧化剂、还原剂氧化还原能力判断

(1)金属活动顺序表判断:

单质的还原性逐渐减弱→

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

← 相应离子的氧化性逐渐减弱

(2)非金属活动性顺序判断:

单质的氧化性逐渐减弱→

F Cl Br I S

← 阴离子的还原性逐渐减弱

(3)根据反应方程式进行判断:

氧化剂 + 还原剂 = 还原产物 + 氧化产物

氧化能力:氧化剂 > 氧化产物

还原能力:还原剂 > 还原产物