

**赢定
高考**

上海高考考案

上海科技教育出版社

化学





赢定 高考

上海高考考案

为上海考生度身定制的
高考复习用书

考点完全解读：

梳理归纳，提纲挈领

综合能力构建：

传授秘诀，尽显技巧

考题剖析：

经典真题，深度剖析

针对训练提高：

考题预测，仿真演练

ISBN 7-5428-4252-8



9 787542 842527 >

易文网: www.ewen.cc

ISBN 7-5428-4252-8/0·482

定价: 26.90 元



赢定 高考

上海高考考案

上海科技教育出版社

化学

倪同岭 刘 枫 编
邵 前 王可期



图书在版编目(CIP)数据

赢定高考. 化学: 上海高考考案/倪同岭等编. —上海: 上海科技教育出版社, 2006. 8

ISBN 7-5428-4252-8

I. 赢... II. 倪... 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(2006)第 077786 号

赢定高考——上海高考考案

化 学

倪同岭 刘 枫 邵 前 王可期 编

出版发行: 上海世纪出版股份有限公司

上海科技教育出版社

(上海市冠生园路 393 号 邮政编码 200235)

网 址: www.ewen.cc

www.sste.com

经 销: 各地新华书店

印 刷: 常熟文化印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

字 数: 500 000

印 张: 20.75

版 次: 2006 年 8 月第 1 版

印 次: 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 1-5000

书 号: ISBN 7-5428-4252-8/O·482

定 价: 26.90 元



目录

MULTU

第1章	化学反应	2
	考点1 氧化还原反应	2
	考点2 溶液中的离子反应	11
	考点3 热能与化学能的转变	17
	考点4 电能与化学能的转变	21
第2章	原子结构与元素周期律	26
	考点1 原子结构	26
	考点2 元素周期表	33
	考点3 元素周期律	42
第3章	化学键与晶体	52
	考点1 化学键与分子的极性	52
	考点2 晶体结构	60
第4章	化学反应速率与化学平衡	69
	考点1 化学反应速率	69
	考点2 影响化学平衡的因素	74
	考点3 化学反应速率与平衡移动的图像	84
第5章	电解质溶液	91
	考点1 强电解质与弱电解质	91
	考点2 溶解平衡	97
	考点3 电离平衡	101
	考点4 水解平衡	107
	考点5 水的电离和溶液的 pH	112
第6章	非金属元素及其化合物	117
	考点1 卤素	117

	考点 2 氧族元素	128
	考点 3 氮族元素	142
	考点 4 碳族元素	155
第 7 章	金属元素及其化合物	163
	考点 1 碱金属	163
	考点 2 镁和铝	177
	考点 3 铁	186
	考点 4 金属反应的一般规律	199
第 8 章	烃	205
	考点 1 烷烃	205
	考点 2 烯烃	212
	考点 3 炔烃	218
	考点 4 苯、芳香烃	224
	考点 5 煤和石油的加工	229
第 9 章	烃的衍生物	232
	考点 1 卤代烃	232
	考点 2 醇	238
	考点 3 有机化合物的燃烧计算	243
	考点 4 酚	249
	考点 5 醛	256
	考点 6 羧酸和酯	262
	考点 7 高分子化合物	269
	考点 8 有机物的推断与合成	274
第 10 章	基础化学实验	282
	考点 1 物质的性质	282
	考点 2 物质的制备	287
	考点 3 定量测定方法	292
	考点 4 简单实验方案的设计与评价	299
参考答案		308

使用建议

第一版块 考点完全解读

如果考生对高一高二的学习内容已经有点淡忘的话,这部分内容不可不看。如果考生对以前学习的内容烂熟于胸,也可以跳过这一部分内容,直接进入下一版块。

不可不看

第二版块 综合能力构建

这一部分是关于基础知识综合运用内容,也是考试中考生不容易得高分,普遍感觉头疼的地方,因而考生一定要看这部分内容并细加体会。只有对所学知识融会贯通,举一反三,考试时才能熟练运用书上介绍的方法应对试卷中的难题。

一定要看

第三版块 考题剖析

考生可以自己解答题目,或者看书上名师的分析后再行解答。但无论采取哪一种方式,这些考题不可不做。如果都能自己解答,那么你离高分不远了。如果不能独立完成,那就要抓紧了,更有必要努力完成下一模块“针对训练提高”了。

不可不做

第四版块 针对训练提高

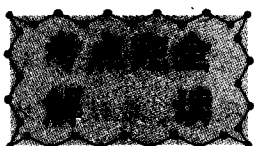
考生可以根据自己对每一知识点的实际掌握情况,灵活选做这些预测题。

灵活选做

第1章

化学反应

考点1 氧化还原反应



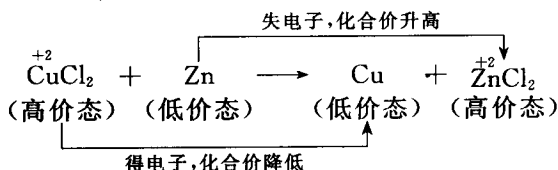
1. 氧化还原反应的微观本质与宏观特征

(1) 微观本质: 反应物之间发生电子转移(包括电子得失和共用电子对偏移)。

(2) 宏观特征: 反应物中某些元素的化合价发生变化。

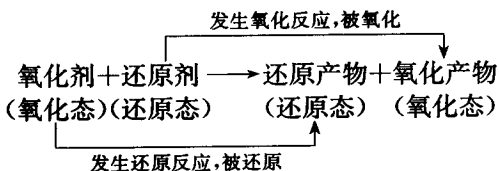
2. 氧化还原反应中的几个概念

(1) 变价元素的低价态(还原态)具有还原性, 高价态(氧化态)具有氧化性。



(2) 还原剂失电子化合价升高, 发生氧化反应, 被氧化, 生成氧化产物。

氧化剂得电子化合价降低, 发生还原反应, 被还原, 生成还原产物。



3. 化学反应分类体系

(1) 反应物组成变化与电子转移关系

综合能力构建

1. 氧化性与还原性强弱的判断

(1) 依据周期表中元素的金属性与非金属性的递变规律

氧化性: $\text{F}_2 > \text{O}_2 > \text{N}_2$; $\text{F}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

还原性: $\text{HF} < \text{H}_2\text{O} < \text{NH}_3$

$\text{F}^- < \text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{I}^-$

$\text{Na} > \text{Mg} > \text{Al}$

$\text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li}$

(2) 依据金属活动性顺序

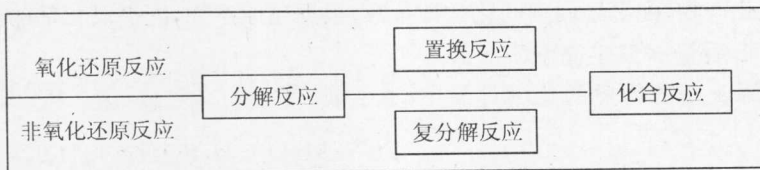
还原性: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} >$

$\text{H} > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag}$



物质组成变化	化学方程式	是否转移电子
分解反应	$2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$	是
	$\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$	否
化合反应	$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$	是
	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2$	否
置换反应	$\text{Cl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{KCl}$	是
复分解反应	$\text{CuSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$	否

(2) 反应类型的从属关系



4. 常见的氧化剂与还原剂

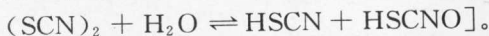
氧化剂		还原剂	
活泼非金属单质	$\text{F}_2, \text{O}_2, \text{Cl}_2, \text{Br}_2, \text{I}_2$	活泼金属及非金属单质	$\text{K}, \text{Na}, \text{Ca}, \text{Mg}, \text{Al}, \text{Fe}, \text{C}, \text{H}_2$
正高价元素及其化合物	$\text{KMnO}_4, \text{MnO}_2, \text{KClO}_3, \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7, \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}), \text{HNO}_3, \text{FeCl}_3$	阴离子、低价元素及其化合物	$\text{Cl}^-, \text{Br}^-, \text{I}^-, \text{S}^{2-}, \text{NO}_2^-, \text{SO}_3^{2-}, \text{S}_2\text{O}_3^{2-}, \text{SO}_2, \text{NH}_3, \text{CO}, \text{H}_2\text{O}_2, \text{Fe}^{2+}, \text{Sn}^{2+}$
不稳定物质及其离子	$\text{ClO}^-, \text{NO}_3^-, \text{H}_2\text{O}_2, \text{Na}_2\text{O}_2$	有机物	含 $\text{C}=\text{C}, \text{C}\equiv\text{C}, -\text{OH}, -\text{CHO}$ 及苯的同系物

考题剖析

例题 1 (1) 1986 年, 化学上第一次用非电解法制得氟气, 试配平该反应的化学方程式:



(2) 氰 $(\text{CN})_2$ 、硫氰 $(\text{SCN})_2$ 的化学性质和卤素 (X_2) 很相似, 化学上称为拟卤素[如:

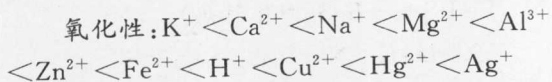


它们阴离子的还原性强弱为 $\text{Cl}^- < \text{Br}^- < \text{CN}^- < \text{SCN}^- < \text{I}^-$ 。试写出:

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

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

答案: (1) 2 4 4 2 1 Mn^{+4}



注意: 其中 Fe 元素对应的阳离子为 Fe^{2+} 而非 Fe^{3+} 。

(3) 依据变价元素价态的高低

最高价态——只有氧化性, 作氧化剂, 如

(或锰) (2) ① $(\text{CN})_2 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{KCN} + \text{KCNO} + \text{H}_2\text{O}$ ② $2\text{SCN}^- + (\text{CN})_2 \rightarrow 2\text{CN}^- + (\text{SCN})_2$

理由: (1) ① 身份确认: 标明元素的化合价, 搞清化合价升降, 化合价升为失去电子, 化合价降为得到电子。氧化剂对应还原产物, 还原剂对应氧化产物。 $\text{K}_2\text{MnF}_6 \rightarrow \text{MnF}_3$, Mn 元素从 +4 价降到 +3 价, Mn 元素被还原。

② “平”是前后对等, 从后面配比从前面配往往更方便。

③ 配平技巧: K_2MnF_6 和 $\text{SbF}_5 \rightarrow \text{F}_2$, F 元素从 -1 价升到零价, 再结合成 F_2 , 失去 $2e^-$; $\text{SbF}_5 \rightarrow \text{KSbF}_6$, Sb 化合价没有变化; $\text{K}_2\text{MnF}_6 \rightarrow \text{MnF}_3$, Mn 元素从 +4 价降到 +3 价, 得 $1e^-$; 乘以 2 以后, 电子得失相等。此时, 氧化产物和还原产物的化学计量数已经“平”了, 从现在起, 两种物质的化学计量数, 要么不变, 要么整体同倍增加。

④ 根据氧化产物, 配平还原剂的化学计量数; 根据还原产物, 配平氧化剂的化学计量数。

⑤ 最后根据质量守恒定律配平其余不参与氧化还原反应的物质的化学计量数。

(2) ① 拟卤素很像卤素, 可用拟卤素替换卤素。氯气与氢氧化钾的反应是大家都很熟悉的, 用 CN 替换 Cl, 即能解决问题。

② 氧化还原反应中, 总是最强的氧化剂和最强的还原剂先反应, 也就是说, 在氧化还原反应中, 氧化剂的氧化性是反应出现的所有物质中氧化性最强的, 还原剂的还原性是反应出现的所有物质中还原性最强的。

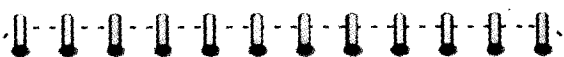
例题② 铁酸钠(Na_2FeO_4)是水处理过程中使用的一种新型净水剂, 它的氧化性比高锰酸钾更强, 本身在反应中被还原为 Fe^{3+} 离子。

(1) 配平制取铁酸钠的化学方程式: $\underline{\hspace{1cm}} \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + \underline{\hspace{1cm}} \text{NaOH} + \underline{\hspace{1cm}} \text{Cl}_2 \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{Na}_2\text{FeO}_4 + \underline{\hspace{1cm}} \text{NaNO}_3 + \underline{\hspace{1cm}} \text{NaCl} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}$, 反应中 $\underline{\hspace{1cm}}$ 元素被氧化, 转移电子总数为 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2) 铁酸钠之所以能净水, 除了能消毒外, 另一个原因是 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

答案: (1) 2 16 3 2 6 6 8

Fe^{+3} (或铁) $6e^-$ (2) 还原产物 Fe^{3+} 发生



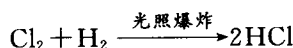
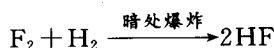
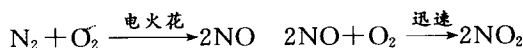
中间价态——既有氧化性, 又有还原性; 既可作氧化剂, 又可作还原剂, 如 Fe^{2+} 、 SO_2 、 H_2O_2 。

最低价态——只有还原性, 作还原剂, 如 Fe 、 S^{2-} 、 I^- 、 Br^- 。

一般来说, 同一种元素价态越高, 氧化性越强; 价态越低, 还原性越强。

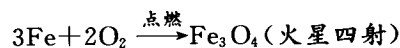
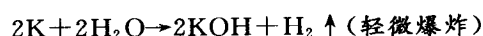
(4) 依据与同种物质发生反应的差异

① 比较与同种物质反应的难易程度



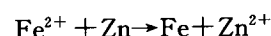
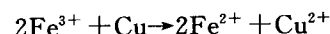
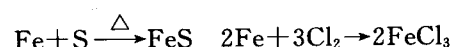
还原性: $\text{NO} > \text{N}_2$; 氧化性: $\text{F}_2 > \text{Cl}_2$

② 比较与同种物质反应的剧烈程度



还原性: $\text{K} > \text{Na}$; 氧化性: $\text{O}_2 > \text{S}$

③ 比较与同种物质反应的产物价态的高低





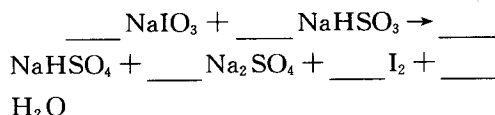
水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,能吸附微小悬浮物等杂质

理由: (1) 本题化学方程式配平较简单,变价元素一眼就能看出,标出化合价后,得到电子数: $2 \times [0 - (-1)] = 2$,失去电子数: $+6 - (+3) = 3$,得乘以 3,失乘以 2。氧化剂和还原剂配平了,对应氧化剂配还原产物,对应还原剂配氧化产物。由硝酸铁中硝酸根总数决定硝酸钠的化学计量数,由氯的化学计量数决定氯化钠的化学计量数;由生成物中钠盐的钠离子个数决定反应物中氢氧化钠的化学计量数,最后由氢氧化钠的化学计量数决定水的化学计量数。电子转移的方向和数目:转移电子数应从宏观和微观两个方面来考虑,化学方程式中的各种物质统指分子,转移的电子泛指个数,通常用 n_e 来表示。宏观上,几摩尔对几摩尔;微观上,几摩尔氧化剂或还原剂对转移多少个电子。

(2) 漂白性来自于氧化性。本题铁酸钠作为消毒剂源于氧化性,新型净水剂,新在杀菌消毒,但它还是净水剂,净水剂就要有形成胶体吸附水中微小悬浮物的功能, Fe^{3+} 水解产生胶体,符合此项要求。

例题③ 智利硝石矿层中含有碘酸钠,可用亚硫酸氢钠与其反应来制备单质碘。

(1) 试配平该反应的化学方程式,并用短线标出电子转移方向及总数:



(2) 已知含氧酸盐的氧化作用随溶液酸性的加强而增强,在制备实验时,定时取样,并用酸化的氯化钡来检测 SO_4^{2-} 离子生成的量,发现开始阶段反应速率呈递增的趋势,试简述这变化趋势发生的原因: _____

答案: (1) $2 \quad 5 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 1$

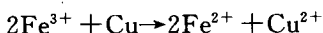
(2) 开始阶段,由于 HSO_3^- 被氧化成 H^+ 和 SO_4^{2-} ,酸性增强,反应速率增大

理由: (1) 以氧化剂碘酸钠为研究对象,确定被还原的原子个数;以还原产物单质碘零价为参价标准,确定一个 I 得到的电子数。再以还原剂亚硫酸氢钠为研究对象,确定被氧化的原子个数;以氧化产物硫酸钠和硫酸氢钠为参价标准,确定一个 S 失去的电子数。求最小公倍



氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{S}$; 还原性: $\text{Zn} > \text{Cu}$

(5) 依据氧化还原反应化学方程式



氧化态氧化性: 氧化剂 $>$ 氧化产物, 即 $\text{Fe}^{3+} > \text{Cu}^{2+}$

还原态还原性: 还原剂 $>$ 还原产物。

(6) 依据混合体系中物质被氧化或被还原的先后次序



还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$

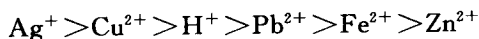
(7) 依据电化学反应规律

① 原电池中,负极材料较活泼,负极发生氧化反应,负极材料被氧化、被腐蚀、逐步溶解。而正极材料保持不变。

② 电解池中,阴离子在阳极被氧化,发生氧化反应,当溶液中存在多种阴离子时,还原性强的阴离子先被氧化,先在电极上析出。其先后次序为:

$\text{S}^{2-} > \text{I}^- > \text{Br}^- > \text{Cl}^- > \text{OH}^- > \text{含氧酸根离子} > \text{F}^-$

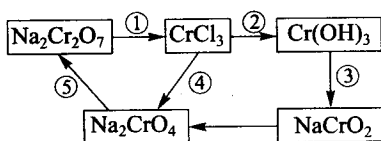
阳离子在阴极被还原(若电极为惰性电极),发生还原反应,当溶液中存在多种阳离子时,氧化性强的离子先被还原,先在电极上析出。其先后次序与金属活动性顺序相反:



数,配平氧化剂和还原剂。氧化剂和还原剂配平了,对应氧化剂配还原产物,对应还原剂配氧化产物。 NaIO_3 得 $5e^-$,须乘以 2; NaHSO_3 失 $2e^-$,须乘以 5。设 NaHSO_4 和 Na_2SO_4 前的化学计量数分别为 x 和 y 。列方程: $\begin{cases} 2x+y=7(\text{钠离子守恒}) \\ x+y=5(\text{硫原子守恒}) \end{cases}$,解得 $x=3, y=2$,将解得的化学计量数代入后,由氢原子守恒得出水的化学计量数就非常简单的。

(2) 本小题将氧化还原反应进行的条件给予了足够的重视,暗示酸性对氧化剂氧化性增强的积极正面影响,酸化的氯化钡是用来检验产生的硫酸根离子,由实验产生白色不溶于稀酸的硫酸钡沉淀快慢,来推知硫酸根离子产生的速率。硫酸根离子是氧化产物,它的产生速率体现了整个氧化还原反应的速率。由产生硫酸钡沉淀的速率越来越大得知,氧化剂的速率在开始一段时间也是越来越大。因为酸性环境类似于酸作催化剂,由亚硫酸氢盐被氧化成硫酸氢盐,酸性变强,在开始一段时间内,反应越多,酸性越强,氧化剂的氧化性也就越强,所以速率越大。这和酸雨放置一段时间以后 pH 变小,高锰酸钾加热分解产生自催化的二氧化锰使得制氧气速率越来越大的原理大致相同。

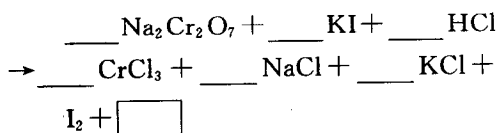
例题 ④ 化学实验中,如使某步中的有害产物作为另一步的反应物,形成一个循环,就可不再向环境排放该种有害物质。例如:



(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)。

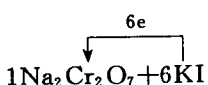
(2) 在上述循环中,既能与强酸反应又能与强碱反应的两性物质是_____ (填化学式)。

(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:



答案: (1) ① ④ (2) Cr(OH)_3

(3) 1 6 14 2 2 6 3 7H₂O



理由: 本题的框图是考察氧化还原反应的特征:化合价的变化。① $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow$

2. 氧化还原反应化学方程式的配平

(1) 化学方程式的配平顺序

① 变价元素(依据电子转移守恒关系或元素化合价升降总数相等关系)

② 非变价元素(依据原子个数守恒关系),依次为金属、酸根、氢、氧

(2) 离子方程式的配平顺序

① 变价元素(依据电子转移守恒关系或元素化合价升降总数相等关系)

② 电荷总数(依据电荷守恒关系)

③ 非变价元素(依据原子个数守恒关系),依次为金属、酸根、氢、氧

(3) 观察法配平化学方程式的顺序

① 寻找化学方程式两边只出现一次的元素,确定其反应前后的比例关系

② 寻找组成元素种类最多的化合物,可以将其化学计量数假定为 1

③ 依据原子个数守恒的关系逐一展开

3. 氧化还原反应的计算

(1) 根本依据:电子转移守恒

(2) 计算关系: $n_e = n_{\text{变价元素的原子}} \times \Delta \text{化合价}$

(3) 氧化剂 $\times$ 得到的电子数 = 还原剂 $\times$ 失去的电子数



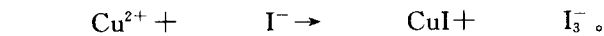
CrCl_3 , 化合价降低, $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 是氧化剂, 需要加入还原剂。② $\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$, 化合价不变, 不是氧化还原反应。③ $\text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaCrO}_2$, 化合价不变, 不是氧化还原反应。④ $\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4$, 化合价升高, CrCl_3 作还原剂, 需要加入氧化剂。 $\text{Na}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, 化合价不变, 不是氧化还原反应。两性物质的判断来自于②③反应, 类似于 $\text{AlCl}_3 \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{NaAlO}_2$, 两性物质为 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 。配平过程为: 以氧化剂 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 为研究对象, 确定被还原的原子个数为 2; 以还原产物 CrCl_3 中 Cr 为参价标准, 确定 2 个 Cr 得到的电子数为 $6e$ 。再以还原剂 KI 为研究对象, 确定被氧化的原子个数; 以氧化产物 I_2 中 I 为参价标准, 确定一个 I 失去的电子数为 $1e$ 。求最小公倍数, KI 的化学计量数乘以 6, 氧化剂和还原剂配平了, 对应氧化剂配还原产物, 对应还原剂配氧化产物。 $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 2\text{CrCl}_3$, $6\text{KI} \rightarrow 3\text{I}_2$ 。余下配平: $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \rightarrow 2\text{NaCl}$, 钠离子守恒; $6\text{K} \rightarrow 6\text{KCl}$, 钾离子守恒; 2CrCl_3 , 2NaCl , $6\text{KCl} \rightarrow 14\text{HCl}$, 氯离子守恒; $14\text{HCl} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$, 氢离子守恒。

例题⑤ 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, 其反应的化学方程式为: $4\text{CuI} + \text{Hg} \rightarrow \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$ 。

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

(2) 以上反应中的氧化剂为 _____, 当有 2mol 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:



答案: (1) +1 (2) CuI 0.5 (3) 2 5 2 1

理由: 根据反应 $4\overset{+1}{\text{Cu}}\overset{-1}{\text{I}} + \overset{0}{\text{Hg}} \rightarrow \overset{x}{\text{Cu}}_2\overset{y}{\text{Hg}}\overset{-1}{\text{I}}_4 + 2\overset{0}{\text{Cu}}$

$$\begin{cases} \text{Hg} \rightarrow \text{Hg}, & -ye \\ 2\overset{+1}{\text{Cu}}\overset{-1}{\text{I}} \rightarrow 2\overset{0}{\text{Cu}}, & +2e \\ 2\overset{+1}{\text{Cu}}\overset{-1}{\text{I}} \rightarrow \overset{x}{\text{Cu}}_2\overset{y}{\text{Hg}}\overset{-1}{\text{I}}_4, & +2(x-1)e \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = 2 + 2(x-1) & \text{电子得失相等} \\ 2x + y = 4 & \text{中性分子化合价代数和为零} \end{cases} \quad \begin{cases} x = 1 \\ y = 2 \end{cases}$$

结论是: $\overset{+1}{\text{Cu}}$ 没有参与氧化还原反应。

$\text{Cu}^{2+} \rightarrow \overset{+1}{\text{CuI}}$, 化合价降低, Cu^{2+} 是氧化剂, I^- 是还原剂。只是由原来的化学方程式变化为离子方程式的配平, 难度并不大。此外, 对 I_3^- 的结构认识也利于离子方程式的配平, $\text{I}_3^- = \text{I}_2 \cdot \text{I}^-$ 。如果引入集团化合价的概念, 把 I_3^- 作为一个整体来配也没有什么难度。

关键: 运用集团化合价配平法。

以 Cu^{2+} 氧化剂为研究对象, 确定被还原的离子个数为 1; 以还原产物 CuI 中 Cu 为参价标准, 确定 1 个 Cu^{2+} 得到的电子数为 $1e$ 。再以还原剂 3I^- 为研究对象, 确定被氧化的离子个数是 3; 以氧化产物 I_3^- 为参价标准, 确定 1 个 3I^- 失去的电子数为 $2e$ 。求最小公倍数, Cu^{2+} 的化学计量数乘以 2, 氧化剂和还原剂配平。对应氧化剂配还原产物, 对应还原剂配氧化产物。 $2\text{Cu}^{2+} \rightarrow 2\text{CuI}$ 。余下配平: $\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_3^-$, I^- 的化学计量数调整为 5。

也可以按照传统配平法配平: $\text{Cu}^{2+} + \text{I}^- \rightarrow \text{CuI} + \text{I}_2 \cdot \text{I}^-$, 从生成物配起, $\text{I}_2 \cdot \text{I}^-$ 中的 $\text{I}_2 \rightarrow$

2I^- , 失 2e^- ; $\text{CuI} \rightarrow \text{Cu}^{2+}$ 得 1e^- , 乘 2 后, 还原产物和氧化产物已经配平。对应氧化产物配还原剂, 对应还原产物配氧化剂。 $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow 2\text{CuI} + \text{I}_2$, 由于还有 $2\text{CuI} + \text{I}_2 \cdot \text{I}^-$ 有 3 个 I^- 没有参与氧化反应, 所以前面 I^- 的化学计量数调整为 5, 配平结束。

例题 6 某一反应体系有反应物和生成物共五种物质: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 。已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ 。

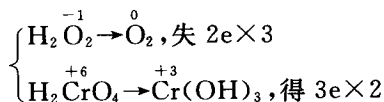
- (1) 该反应中的还原剂是_____。
- (2) 该反应中, 发生还原反应的过程是_____ $\rightarrow$ _____。
- (3) 写出该反应的化学方程式, 并标出电子转移的方向和数目:_____。
- (4) 如反应转移了 0.3mol 电子, 则产生的气体在标准状况下体积为_____。

答案: (1) H_2O_2 (2) $\text{H}_2\text{CrO}_4 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3$ (3) $2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ (4) 3.36L

理由: 本题只给了 $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$ 和五种反应物与生成物: O_2 、 H_2CrO_4 、 $\text{Cr}(\text{OH})_3$ 、 H_2O 、 H_2O_2 , 没有给定整个化学方程式。由 $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{-1} \text{O}_2^0$ 可知, 化合价升高, 这是还原剂被氧化, 一定要找到氧化剂及被还原物, 两个类似的半反应一加就可解得。 $\text{H}_2\text{CrO}_4 \xrightarrow{+6} \text{Cr}^{+3}(\text{OH})_3$, 符合要求。



①+②得: $\text{H}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{O}_2$ 。配平过程如下所示,



$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2$, 根据原子个数守恒的原则, 生成物一侧应加上 $2\text{H}_2\text{O}$; 故

$2\text{H}_2\text{CrO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。电子转移的方向和数目: 6e^- 从 $3\text{H}_2\text{O}_2$ 出, 进入 $2\text{H}_2\text{CrO}_4$ 。

$$3\text{mol O}_2 \sim 6\text{mol e}^-$$

$$x \quad 0.3\text{mol}$$

$$x = 0.15\text{mol}, V(\text{O}_2) = 0.15 \times 22.4 = 3.36(\text{L})$$



预测题 1. 1962 年, 英国青年化学家巴特来特将 PtF_6 和 Xe 按等物质的量之比在室温下混合后, 首次制得含有化学键的稀有气体化合物六氟合铂酸氙: $\text{Xe} + \text{PtF}_6 \rightarrow \text{XePtF}_6$ 。以下有关此反应的叙述中, 正确的是()。

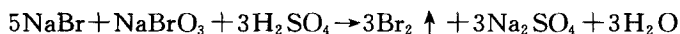
- (A) Xe 是氧化剂 (B) PtF_6 是氧化剂
(C) PtF_6 既是氧化剂, 又是还原剂 (D) PtF_6 是还原剂

预测题 2. 高锰酸钾是化学实验室中重要的强氧化剂, 为配得酸性高锰酸钾溶液, 应选用的酸为()。

- (A) 硫酸 (B) 盐酸 (C) 硝酸 (D) 亚硫酸



预测题 3. 从海水中提取溴有如下反应:



与上述反应在氧化还原反应原理上最相似的是()。

- (A) $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Br}_2 + 2\text{NaCl}$
 (B) $\text{AlCl}_3 + 3\text{NaAlO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NaCl}$
 (C) $2\text{H}_2\text{S} + \text{SO}_2 \rightarrow 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
 (D) $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{S} \downarrow + 2\text{HCl}$

预测题 4. 用铁酸钠(Na_2FeO_4)对来自河湖的淡水消毒是一种城市饮用水处理新技术,下列对 Na_2FeO_4 用于饮用水消毒处理的分析正确的是()。

- (A) Na_2FeO_4 在溶液中显强酸性,能消毒杀菌
 (B) 在 Na_2FeO_4 中 Fe 为 +6 价,具强氧化性,能消毒杀菌
 (C) Na_2FeO_4 的还原产物 Fe^{3+} 易水解为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体,可使水中悬浮物凝聚沉降
 (D) Na_2FeO_4 的还原产物 Fe^{2+} 易水解为 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 胶体,可使水中悬浮物凝聚沉降

预测题 5. 某 FeCl_2 溶液中有 FeI_2 , 根据下列已知反应中的一些事实,要除去其中的 FeI_2 , 应选用的试剂是()。

- ① $2\text{FeCl}_3 + 2\text{KI} \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + 2\text{KCl} + \text{I}_2$ ② $2\text{FeCl}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$ ③ $\text{F}_2 + 2\text{KI}(\text{s}) \rightarrow 2\text{KF} + \text{I}_2$
 (A) F_2 (B) 过量 Cl_2 (C) FeCl_3 (D) FeCl_2

预测题 6. $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子在一定条件下可以把 Mn^{2+} 离子氧化为 MnO_4^- 离子,若反应后 $\text{R}_2\text{O}_8^{n-}$ 离子变为 RO_4^- 离子,又知反应中氧化剂与还原剂的物质的量之比为 5:2,则 n 的值是()。

- (A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

预测题 7. 羟胺(NH_2OH)是一种还原剂,能将某些氧化剂还原。现用 25.00mL 0.09mol/L 的羟胺酸性溶液跟足量的硫酸铁溶液在煮沸条件下反应,生成的 Fe^{2+} 离子恰好与 24.65mL 0.020mol/L 的 KMnO_4 酸性溶液完全作用。[已知: $\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (未配平)],则在上述反应中,羟胺的氧化产物是()。

- (A) N_2 (B) N_2O (C) NO (D) NO_2

预测题 8. 在 $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HBrO}_3 + \text{Br}_2 + 9\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$ 的反应中,每 3mol 反应的 BrF_3 中,被水还原的 BrF_3 的物质的量是()。

- (A) 1mol (B) $\frac{4}{3}$ mol (C) 2mol (D) 3mol

预测题 9. 碘单质与氯气以等物质的量进行化合反应,生成棕红色液体氯化碘,氯化碘的化学性质类似于卤素单质,有很强的氧化性。试写出氯化碘跟锌反应,氯化碘跟水反应的化学方程式。若属于氧化还原反应,标出电子转移方向和总数,注明氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物;若不属于氧化还原反应,指出其本质原因。

预测题 10. 已知下列化学反应: $3\text{BrF}_3 + 5\text{H}_2\text{O} \rightarrow 9\text{HF} + \text{HBrO}_3 + \text{O}_2 \uparrow + \text{Br}_2$, 若有 0.30mol H_2O 被氧化,则被 H_2O 还原的 BrF_3 的物质的量是()。

- (A) 0.60mol (B) 0.40mol (C) 0.45mol (D) 0.20mol

预测题 11. 在下列氧化还原型的离子反应中, x 、 y 、 m 、 n 为各物质的化学计量数, $x\text{R}^{2+} +$

$y\text{H}^+ + \text{O}_2 \rightarrow m\text{R}^{3+} + n\text{H}_2\text{O}$, 则对各物质化学计量数等的判断完全正确的是()。

(A) $x:y=1, m:n=1$

(B) $x=y=4, \text{R}^{2+}$ 是还原剂

(C) $m=2n, \text{R}^{3+}$ 是氧化产物

(D) $y=2n, \text{H}_2\text{O}$ 是氧化产物

预测题 12. 在 CuCl_2 、 FeCl_3 的混合溶液里, 加入过量的还原铁粉, 振荡并充分反应后:

(1) 若反应前与反应后溶液的质量保持不变, 则在反应前该溶液中 CuCl_2 与 FeCl_3 的物质的量之比为_____。

(2) 若反应前与反应后溶液的质量相比, 溶液质量增加, 则原溶液中 CuCl_2 与 FeCl_3 的物质的量之比为_____。

(3) 若反应前与反应后溶液的质量相比, 溶液质量减少, 则原溶液中 CuCl_2 与 FeCl_3 的物质的量之比为_____。

预测题 13. 在热的稀硫酸溶液中溶解了 11.4g FeSO_4 。当加入 5mol 0.5mol/L 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_y 氮氧化物气体逸出。



(1) 推算出 $x=\underline{\hspace{1cm}}$; $y=\underline{\hspace{1cm}}$ 。

(2) 配平该化学方程式(化学计量数填写在上式横线内)。

(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。

预测题 14. KClO_3 和浓盐酸在一定温度下反应会生成绿黄色的易爆物二氧化氯。其变化可



(1) 请完成该化学方程式并配平(未知物和化学计量数填入横线内)。

(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 0.1mol Cl_2 , 则转移电子的物质的量为_____ mol。

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

预测题 15. 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 650mg/L。现用氯氧化法处理, 发生如下反应(其中 N 均为 -3 价): $\text{KCN} + 2\text{KOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{KOCN} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$, 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。配平下列化学方程式, 并标出电子转移方向和数目: $\text{KOCN} + \underline{\hspace{1cm}} \text{KOH} + \underline{\hspace{1cm}} \text{Cl}_2 \rightarrow \underline{\hspace{1cm}} \text{CO}_2 + \underline{\hspace{1cm}} \text{N}_2 + \underline{\hspace{1cm}} \text{KCl} + \underline{\hspace{1cm}} \text{H}_2\text{O}$ 。

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

预测题 16. 把 CoCO_3 与 O_2 共热时, 经化学变化后可生成 Co_xO_y 和 CO_2 , 现将 20.0g CoCO_3

与 O_2 共热并反应一段时间后, 用碱石灰吸收的气体质量为 4.4g, 固体的质量变为 16.4g。根据上述实验数据完成以下各题:

(1) CoCO_3 与 O_2 共热时, 发生化学反应的类型有_____。



(2) CoCO_3 与 O_2 共热生成 Co_xO_y 和 CO_2 反应的总化学方程式是_____。

(3) Co_xO_y 中 x 、 y 值分别为_____。

预测题 17. 磷和氧气的反应,控制不同的条件,分别可按如下两种方式进行: $4\text{P}+3\text{O}_2\rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_3\cdots\cdots\textcircled{1}$, $4\text{P}+5\text{O}_2\rightarrow 2\text{P}_2\text{O}_5\cdots\cdots\textcircled{2}$ 。若在两容器中,均放入 31g P 和 32g O_2 ,控制反应条件使容器 I 按反应①进行,生成 P_2O_3 ,使容器 II 按反应②进行,生成 P_2O_5 ,经充分反应后,两容器所得 P_2O_3 与 P_2O_5 的物质的量之比是多少?

预测题 18. 称取纯铁粉 2.24g,溶于过量稀硫酸中,然后,加入 0.85g 硝酸钠固体,加热以把溶液中的 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ;反应完毕,溶液中仍有 Fe^{2+} 存在,将其冷却后移入锥形瓶中,用 0.100mol/L 的 KMnO_4 溶液滴定,以氧化其中的 Fe^{2+} ,当耗用 KMnO_4 溶液 20.00mL 时,恰好到达终点。试运用所给出的数据,通过计算和分析,写出 NaNO_3 在硫酸酸性介质中氧化硫酸亚铁的化学方程式。

考点 2 溶液中的离子反应

考点完全解读

1. 离子反应的概念及类型

(1) 离子反应

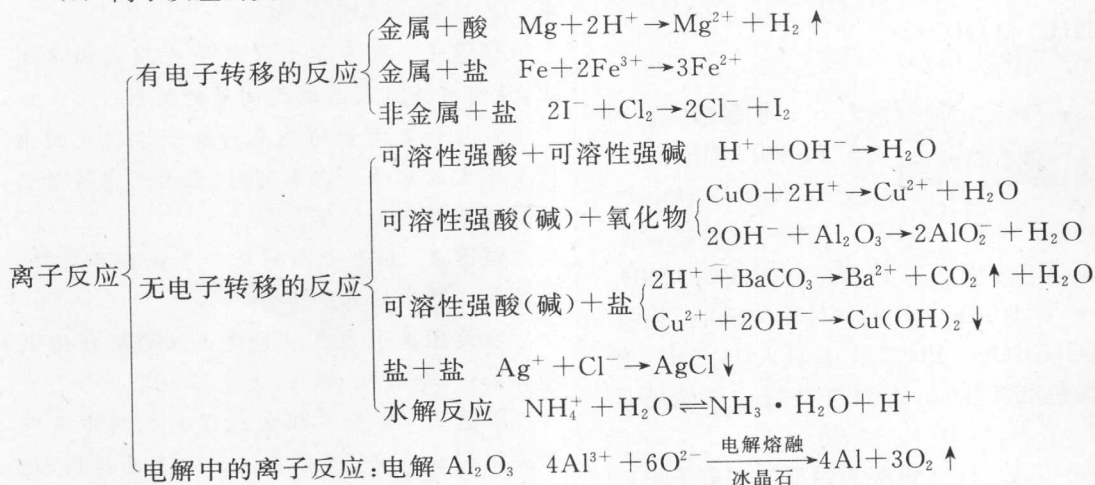
在溶液中(或熔融状态)有离子参加或生成的反应。

(2) 离子方程式

用实际参加反应的离子的符号来表示的化学方程式。

意义:离子方程式表示的是此类型反应的实质,不仅针对某一个化学反应,同时还针对某一类化学反应。

(3) 离子反应的类型



2. 离子反应及离子方程式的书写原则

(1) 遵循“三大守恒”——化学方程式两边元素种类守恒;原子个数守恒;化学方程式两