

国际奥赛金牌教练 +  
国家奥赛命题研究专家  
联袂编写

科学技术文献出版社



# 金牌奥赛经典教程

## 高一化学



A O S A I

# JINPAI AOSAI CONGSHU



- 金牌奥赛经典教程 高一数学
- 金牌奥赛经典教程 高二数学
- 金牌奥赛经典教程 高一物理
- 金牌奥赛经典教程 高二物理
- 金牌奥赛经典教程 高一化学
- 金牌奥赛经典教程 高二化学
- 金牌奥赛经典教程 高中生物

ISBN 7-5023-4784-4



9 787502 347840 > 封面设计 张宇澜  
ISBN 7-5023-4784-4/G · 1075 定价:19.00元

◎金牌奥赛

# 金牌奥赛经典教程

## 高一化学

总主编:耿立志 中学奥林匹克竞赛金牌教练  
中科国际奥赛研究中心副主任  
国家首批骨干教师、全国特级教师

总审定:王永胜 中小学奥林匹克竞赛研究专家  
教育部新课程标准研究专家  
博士生导师、教授

科学技术文献出版社

Scientific and Technical Documents Publishing House

北京

**图书在版编目(CIP)数据**

金牌奥赛经典教程. 高一化学/赵广柱等主编.-北京:科学技术文献出版社,  
2004.10

(金牌奥赛)

ISBN 7-5023-4784-4

I. 金… II. 赵… III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 093910 号

出 版 者 科学技术文献出版社  
地 址 北京市复兴路 15 号(中央电视台西侧)/100038  
图书编务部电话 (010)68514027,(010)68537104(传真)  
图书发行部电话 (010)68514035(传真),(010)68514009  
邮 购 部 电 话 (010)68515381,(010)58882952  
网 址 <http://www.stdph.com>  
E-mail: stdph@istic.ac.cn  
策 划 编 辑 科 文  
责 任 编 辑 孙江莉  
责 任 校 对 唐 炜  
责 任 出 版 王芳妮  
发 行 者 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销  
印 刷 者 北京金鼎彩色印刷有限公司  
版 ( 印 ) 次 2004 年 10 月第 1 版第 1 次印刷  
开 本 787×1092 16 开  
字 数 374 千  
印 张 16.5  
印 数 1~10000 册  
定 价 19.00 元

© 版权所有 违法必究

购买本社图书,凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。

(京)新登字 130 号

## 《金牌奥赛》编委会

- 主 任 石丽杰 耿立志
- 副 主 任 丁 岚(兼高中分册总主编、审定专家组组长)  
何秀勤(兼初中分册总主编)  
王爱军(兼小学分册总主编)
- 编 委 窦连辉 马 坤 陈正宜 黄建川  
纪立伏 王晓静 刘小丽 张亚玲
- 本册主编 赵广柱 刘小丽
- 副 主 编 吴敬伟 王 嘉
- 编 者 张晓伟 徐海东 杜际更 穆 华  
孙月朗 吴志强 刘小丽 黄建川  
陈正宜

# 《金牌奥赛》出版前言

全国第一部由国际奥赛金牌教练和竞赛命题研究专家联合主持编著的含小学、初中、高中三个系列的大型丛书。

全国第一部将国家“十五规划”教育科研子课题《研究性学习与奥林匹克竞赛有效整合》研究成果纳入丛书编著的经典力作。

全国第一部将奥赛与高考、中考有机结合并经实践证明既适合奥赛又适合中、高考的培优宝典。

## 丛书特点

### 权威性

作者群体由来自全国奥赛名校的国际奥赛金牌教练；参与奥赛命题和研究的大学知名教授、博士生导师；从事奥赛一线辅导的国家高级教练及主持中、高考命题研究的特级教师和教育专家组成。

### 标准性

丛书根据中、小学最新课程标准和全国奥赛竞赛规程编著，是对最新考试命题精神的标准解读和诠释。

### 典范性

丛书中每一道试题的编制和确定都经过多道关卡，即从作者编著、主编总纂到编辑审读、状元验题（聘请北大、清华等在读的曾在近年全国及国际奥赛中荣获金牌的本科、硕士、博士认真审读书稿并将全部试题重做一遍）、专家审定，层层把关。因而达到了题题新颖、题题规范、题题经典。



## 高效性

来自教学一线国际、国家奥赛金牌教练,总结自己的实践经验,结合专家的理论指导,鼎力打造完全实战性丛书,可迅速提升考试成绩,此卷在手,理想不再难求。

谨以此书,献给在求学路上奋力拼搏的学子们!

金牌奥赛,点石成金,授之以渔!

《金牌奥赛》编委会

2004年8月于北京

地址：(410000) 北京 海淀区

中国出版业协会 中国科技出版业协会 中国科技期刊编辑学会 中国科技期刊学会 中国科技期刊网

(盖章)

13800-2023-4781-4

科学技术文献出版社

SCIENTIFIC AND TECHNICAL DOCUMENTS PUBLISHING HOUSE



出版

地址



科学技术文献出版社方位示意图

地址：北京 海淀区 复兴路

中国出版业协会 中国科技出版业协会 中国科技期刊编辑学会 中国科技期刊学会 中国科技期刊网



# 目 录

---

第一章 化学反应及其能量变化 .....	(1)
目标菜单 .....	(1)
备考链接 .....	(1)
【高点击】 .....	(1)
【奥赛拓展】 .....	(4)
题型扫描 .....	(6)
【基础示例】 .....	(6)
【奥赛示例】 .....	(8)
考题精炼 .....	(10)
【基础训练题】 .....	(10)
【延伸拓展题】 .....	(17)
第二章 碱金属 .....	(25)
目标菜单 .....	(25)
备考链接 .....	(25)
【高点击】 .....	(25)
【奥赛拓展】 .....	(32)
题型扫描 .....	(35)
【基础示例】 .....	(35)
【奥赛示例】 .....	(39)
考题精炼 .....	(47)
【基础训练题】 .....	(47)
【延伸拓展题】 .....	(56)
第三章 物质的量 .....	(63)
目标菜单 .....	(63)
备考链接 .....	(63)



【高点击】 .....	(63)
【奥赛拓展】 .....	(67)
题型扫描 .....	(72)
【基础示例】 .....	(72)
【奥赛示例】 .....	(77)
考题精炼 .....	(81)
【基础训练题】 .....	(81)
【延伸拓展题】 .....	(91)
<b>第四章 卤素</b> .....	(94)
目标菜单 .....	(94)
备考链接 .....	(94)
【高点击】 .....	(94)
【奥赛拓展】 .....	(100)
题型扫描 .....	(104)
【基础示例】 .....	(104)
【奥赛示例】 .....	(107)
考题精炼 .....	(113)
【基础训练题】 .....	(113)
【延伸拓展题】 .....	(122)
<b>第五章 物质结构 元素周期律</b> .....	(129)
目标菜单 .....	(129)
备考链接 .....	(129)
【高点击】 .....	(129)
【奥赛拓展】 .....	(134)
题型扫描 .....	(138)
【基础示例】 .....	(138)
【奥赛示例】 .....	(141)
考题精炼 .....	(147)
【基础训练题】 .....	(147)
【延伸拓展题】 .....	(156)
<b>第六章 氧族元素 环境保护</b> .....	(162)
目标菜单 .....	(162)
备考链接 .....	(162)
【高点击】 .....	(162)
【奥赛拓展】 .....	(167)
题型扫描 .....	(170)



【基础示例】	(170)
【奥赛示例】	(174)
考题精炼	(178)
【基础训练题】	(178)
【延伸拓展题】	(190)
第七章 碳族元素 无机非金属材料	(193)
目标菜单	(193)
备考链接	(193)
【高考点击】	(193)
【奥赛拓展】	(198)
题型扫描	(204)
【基础示例】	(204)
【奥赛示例】	(206)
考题精炼	(209)
【基础训练题】	(209)
【延伸拓展题】	(217)
参考答案	(224)

# 第一章 化学反应及其能量变化



## 目标菜单

### 【基础目标】

1. 氧化还原反应、氧化剂和还原剂。
2. 离子反应、强弱电解质。
3. 化学反应中的能量变化、燃料的充分燃烧。

### 【拓展目标】

1. 氧化还原反应方程式的分析和书写。
2. 离子反应方程式的书写。



## 备考链接

### 【高点击】

#### 1. 氧化还原反应

(1) 定义: 有一种物质被氧化, 同时另一种物质被还原的反应。

(2) 从不同角度分析:

得失氧	化合价升降	得失电子
氧化反应: 物质得氧的反应	物质所含元素化合价升高的反应	物质所含元素失去电子(偏离)的反应
还原反应: 物质失氧的反应	物质所含元素化合价降低的反应	物质所含元素得到电子(偏向)的反应

(3) 特征: 有化合价升降且升降总数相等。

(4) 本质: 电子转移(得失或电子对偏移)总数相等。

#### 2. 氧化剂、还原剂

(1) 从不同角度分析



## 得失氧

## 化合价升降

## 电子转移

氧化剂:失氧的反应物 所含元素化合价降低的反应物 得电子的反应物  
 还原剂:得氧的反应物 所含元素化合价升高的反应物 失电子的反应物

## (2)相互关系

氧化剂 得电子化合价降低 发生还原反应 对应生成还原产物  
 还原剂 失电子化合价升高 发生氧化反应 对应生成氧化产物

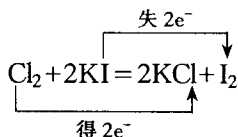
## (3)氧化性、还原性

氧化性:得电子的能力

还原性:失电子的能力

## 3. 氧化还原反应电子转移的表示方法——双线桥法

(1)定义:在反应物和产物之间表示电子转移的情况,是同一元素的原子或离子得失电子的情况。如:



## (2)书写方法

a. 写出完整的化学方程式。

b. 标出反应物及生成物中有化合价改变的元素的化合价。

c. 箭头的起点是化合价升高(降低)前的元素,箭头指向化合价降低(升高)后的元素,指的是同一元素。

d. 元素的一个原子化合价升高(降低)的数目乘以发生化合价变化的原子个数,所得的结果就是电子转移的总数。

e. 线桥上要注明失去、得到的字样。

## 4. 氧化性、还原性强弱的判定

(1)根据金属活动顺序表。

(2)根据反应方向:

同一反应中:氧化性:氧化剂 > 氧化产物

还原性:还原剂 > 还原产物

如在  $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$  的反应中

氧化性:  $\text{Cl}_2 > \text{I}_2$  还原性:  $\text{KI} > \text{KCl}$

(3)氧化性强弱与得电子数多少无关,如 1 个  $\text{Cl}_2$  得 2 个  $e^-$ , 1 个  $\text{N}_2$  得 6 个  $e^-$ , 但氧化性  $\text{Cl}_2 > \text{N}_2$ 。

还原性强弱与失电子数多少无关,如 1 个  $\text{Na}$  失 1 个  $e^-$ , 1 个  $\text{Mg}$  失 2 个  $e^-$ , 但还原性  $\text{Na} > \text{Mg}$ 。

(4)根据反应的难易剧烈程度



- a.  $F_2$  与  $H_2$  冷暗爆炸,  $Cl_2$  与  $H_2$  需在点燃或光照下发生爆炸, 所以氧化性:  $F_2 > Cl_2$   
 b. Na 与冷水剧烈反应, Mg 与冷水反应缓慢, 所以还原性:  $Na > Mg$   
 c. Fe 与 S 反应生成二价铁 FeS, Fe 与  $Cl_2$  反应生成三价铁  $FeCl_3$ , 所以氧化性:  $Cl_2 > S$   
 5. 强电解质、弱电解质

## (1) 定义

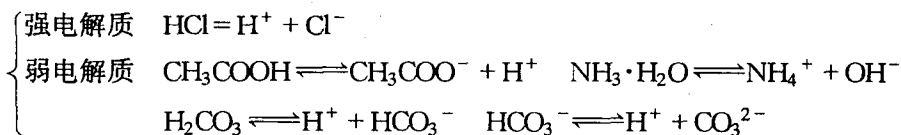
强电解质: 在水溶液里全部电离成离子的电解质, 如强酸  $HCl$ 、 $H_2SO_4$ 、 $HNO_3$  等, 强碱  $NaOH$ 、 $Ba(OH)_2$  等, 大多数盐  $KNO_3$ 、 $NaCl$ 、 $CaCO_3$  等。

弱电解质: 在水溶液里部分电离成离子的电解质, 如弱酸  $HF$ 、 $H_3PO_4$ 、 $H_2SO_3$ 、 $CH_3COOH$ 、 $HClO$ 、 $H_2SiO_3$  等; 弱碱  $NH_3 \cdot H_2O$ 、 $Cu(OH)_2$  等; 水  $H_2O$ 。

## (2) 弄清楚几个问题

- a. 溶液导电能力如何判定: 可自由移动的电荷浓度大小。  
 b. 强弱电解质与溶液导电能力的关系: 强电解质溶液导电能力不一定比弱电解质强。  
 c. 强弱电解质与溶解度的关系: 溶解度小的不一定是弱电解质, 如  $CaCO_3$ 。  
 d. 强弱电解质与电离的关系: 在水溶液中完全电离是强电解质, 部分电离是弱电解质。  
 e.  $SO_3$  溶于水, 水溶液导电, 但不能说  $SO_3$  是电解质。因为  $SO_3$  溶于生成  $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_4$  是电解质。

## (3) 电离方程式



注意: 强电解质用“=”号, 弱电解质用“ $\rightleftharpoons$ ”号, 多元弱酸分步写。

## 6. 离子反应

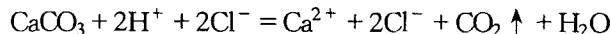
(1) 离子方程式定义: 用实际参加反应的离子符号表示离子反应的式子。

(2) 离子方程式书写:

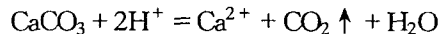
a. 写 正确书写化学方程式



b. 改 易溶且完全电离的拆成离子



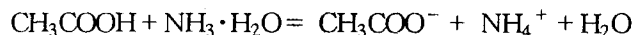
c. 删 删不参加反应的离子

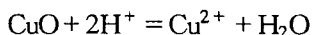
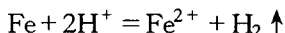
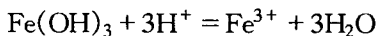


d. 检 检查方程式两边元素是否守恒, 电荷守恒, 转移电子守恒

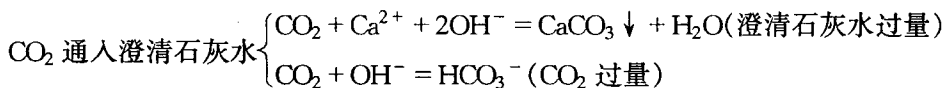
(3) 书写离子方程式注意事项

a. 难溶物、气体、单质、氧化物、弱电解质写分子式

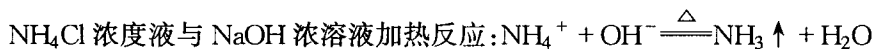
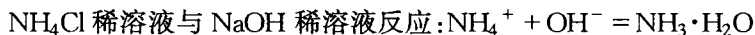




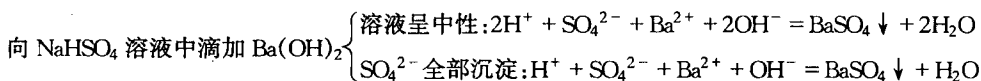
b. 微溶物 澄清液拆开写成离子



c. 氨水处理



d. 量的关系



7. 吸热反应: 放热反应

(1) 定义

放热反应: 有热量放出的化学反应。

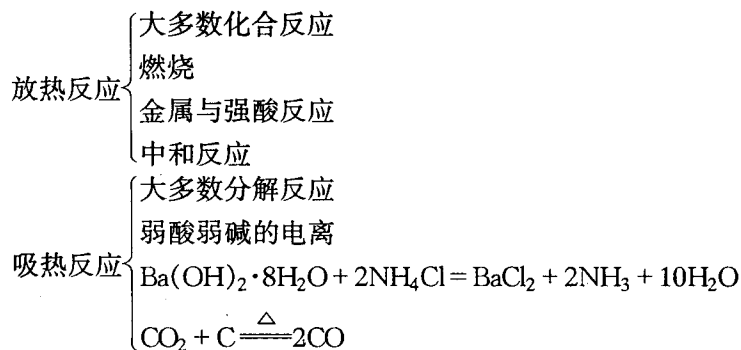
吸热反应: 吸收热量的化学反应。

(2) 原因

放热反应是由于反应物所具有的总能量高于生成物所具有的总能量。

吸热反应是由于反应物所具有的总能量低于生成物所具有的总能量。

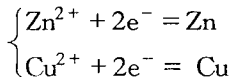
(3) 常见放热反应, 吸热反应



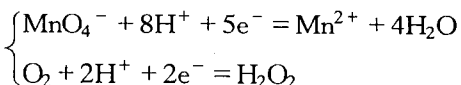
### 【奥赛拓展】

1. 电极电势

一个氧化还原反应可分解为两个半反应, 如  $\text{Zn} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$  分解为



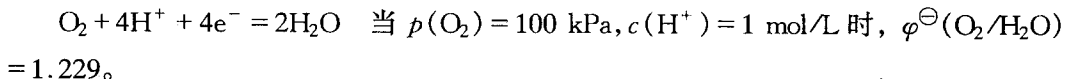
$2\text{MnO}_4^- + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$  分解为



由半反应可设计成半电池,用盐桥或隔膜相连的半电池用导线相连,就会在导线上产生电流,这表明相连的两个半电池具有不同的电势,称为电极电势用  $\varphi$  表示。

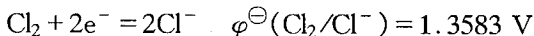
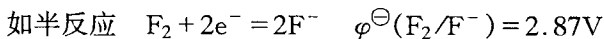
电极电势没有绝对值,其高低是相对的,正像山峰的高低以海平面为标准一样,电极电势的标准是“标准氢电极”,相应的半反应是:  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ,当溶液中氢离子浓度为  $1 \text{ mol/L}$ ,氢气的压力为  $1$  标准压力(老标准  $p^\ominus = 101325 \text{ Pa}$ ,新标准  $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ ),并以涂铂黑的铂为电极时,电极电势定为零,  $\varphi^\ominus(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.0000 \text{ V}$ 。与标准氢电极相连的半电池为正极时,电极电势为正值,为负极时,电极电势取负值,如  $\varphi^\ominus(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0.34 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.3583 \text{ V}$ ,  $\varphi^\ominus(\text{Na}^+/\text{Na}) = -2.71 \text{ V}$

半电池的电极电势不仅与半反应本身反应物性质有关,还与物质的浓度和压力、温度有关,当半反应中所有存在于水溶液的分子或离子的浓度为  $1 \text{ mol/L}$ ,所有气态物质的压力(分压)为一个标准压力时,测得的电极电势为“标准电极电势”。如半反应



如何求非标准状况下的电极电势,需要用能斯特方程:  $\varphi = \varphi^\ominus + \left(\frac{RT}{nF}\right) \ln J$ ,式中  $R$  是气体常数  $8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ ,  $T$  是绝对温度(K),  $n$  是半反应中转移电子数,  $F$  是法拉第常数,  $J$  的表达式同标准平衡常数  $K^\ominus$ ,不同的是,平衡常数是平衡态下的浓度或分压,  $J$  是非平衡状态下的浓度和分压,需要注意的是  $J$  的表达式中需要除以  $c^\ominus = 1 \text{ mol/L}$ ,  $p^\ominus = 100 \text{ kPa}$ ,化学初赛阶段不要求能斯特方程的计算,决赛阶段要求。

电极电势越大,半反应中的氧化剂的氧化性越强,还原剂的还原性越弱。



所以氧化性:  $\text{F}_2 > \text{Cl}_2$ ,还原性  $\text{Cl}^- > \text{F}^-$ 。反之,电极电势越小,半反应中的氧化剂的氧化性越差,还原剂的还原性越强。

## 2. 氧化还原反应方程式的配平

化学竞赛对氧化还原方程式的配平要求体现在对信息分析上,竞赛中的题目需要分析反应物是什么,产物是什么,对知识的要求与高中是完全相同的,主要区别是对能力要求不同。





## 题型扫描

### 【基础示例】

**例 1** (2003 上海)  $\text{ClO}_2$  是一种普及型的消毒剂, 根据世界环保联盟的要求  $\text{ClO}_2$  将逐渐取代  $\text{Cl}_2$  成为生产自来水的消毒剂。工业上  $\text{ClO}_2$  常用  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液混合并加  $\text{H}_2\text{SO}_4$  酸化后反应制得, 在以上反应中  $\text{NaClO}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  个数之比为:

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

参考答案: B

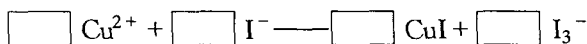
**思路启迪:** 此题考查氧化还原反应的本质, 有电子转移且转移数目相等, 是非常好的一道题, 做这类题目没有必要写出反应方程式, 再配平, 只需找出哪些元素化合价变化了, 使电子得失相等, 便可得出两物质的个数之比, 具体过程是 1 个  $\text{NaClO}_3$  得 1 个  $e^-$  生成  $\text{ClO}_2$ , 1 个  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  失 2 个  $e^-$  得  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  ( $\text{NaHSO}_4$ ), 要使得失电子数相等,  $\text{NaClO}_3$  与  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  的个数之比为 2:1。

**例 2** (2003 上海) 实验室为监测空气中汞蒸气的含量, 往往悬挂涂有  $\text{CuI}$  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:  $4\text{CuI} + \text{Hg} = \text{Cu}_2\text{HgI}_4 + 2\text{Cu}$

(1) 上述反应产物  $\text{Cu}_2\text{HgI}_4$  中,  $\text{Cu}$  元素显 \_\_\_\_\_ 价。

(2) 以上反应中的氧化剂为 \_\_\_\_\_, 当有 10 mol  $\text{CuI}$  参与反应时, 转移电子 \_\_\_\_\_ mol。

(3)  $\text{CuI}$  可由  $\text{Cu}^{2+}$  与  $\text{I}^-$  直接反应制得, 请配平下列反应的离子方程式。



参考答案: (1) +1 (2)  $\text{CuI}$ 、5 (3) 2、5、2、1

**思路启迪:** 此题借一个实际问题考查氧化还原的基本概念及配平。第一问分析  $\text{Cu}$  的化合价, 我们熟知  $\text{Cu}$  有 +1、+2 价,  $\text{Cu}_2\text{HgI}_4$  中  $\text{I}$  呈 -1 价, 综合分析知  $\text{Cu}$  显 +1 价,  $\text{Hg}$  显 +2 价。第二问考查氧化剂的概念, 氧化剂中所含元素化合价降低,  $\text{CuI}$  中的铜元素从 +1 价降低到 0 价, 所以  $\text{CuI}$  是氧化剂,  $\text{Hg}$  从 0 价升高到 +2 价, 所以  $\text{Hg}$  是还原剂。无论是氧化剂, 还是还原剂都需从反应物中找。第三问是考查配平, 依据氧化还原反应化合价升降总数相等,  $\text{I}_3^-$  是由  $\text{I}_2$  和  $\text{I}^-$  形成的, 每生成 1 个  $\text{I}_3^-$  化合价升高 2 价, 所以需要 2 个  $\text{Cu}^{2+}$ , 再依据  $\text{Cu}$  原子守恒恒知,  $\text{CuI}$  前面系数为 2, 由此推出  $\text{I}^-$  前面的系数为 5, 在第一章不要求复杂的配平。

**例 3** (1993 全国) 根据反应式: (1)  $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$  (2)  $\text{Br}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Br}^- + 2\text{Fe}^{3+}$  可判断离了的还原性从强到弱的顺序是( )

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