

氧化还原反应

- 1.了解氧化还原反应的本质是电子转移。
- 2.了解常见的氧化还原反应。

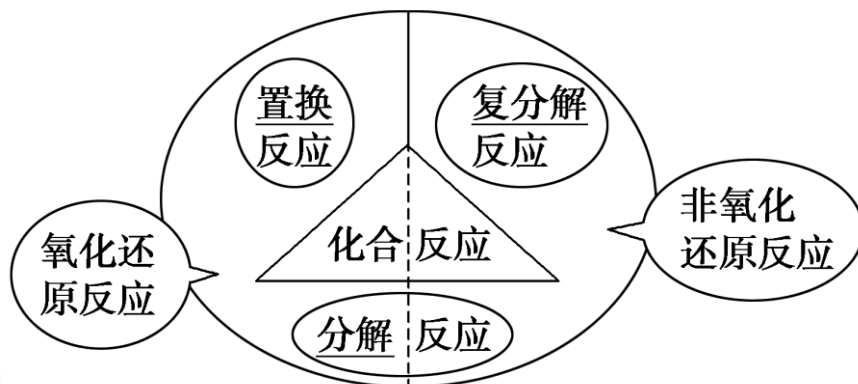
考点一 氧化还原反应及其相关概念

1. 用分类思想理解氧化还原反应

(1)根据反应中有无电子转移或元素化合价是否发生变化，可以把化学反应划分为氧化还原反应和非氧化还原反应。

判断氧化还原反应的最佳判据是有无元素化合价的升降。

(2)四种基本反应类型和氧化还原反应的关系可用下图表示：



2. 结合实例理解氧化还原反应的相关概念

实例：在 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 的反应中 Fe_2O_3 是氧化剂，CO 是还原剂；C 元素被氧化，Fe 元素被还原； Fe_2O_3 具有氧化性，CO 具有还原性； CO_2 是氧化产物，Fe 是还原产物。

(1)相关概念

还原剂在反应中表现为所含元素的化合价升高，实质上失电子。还原剂具有还原性，反应时本身被氧化，发生氧化反应，得到氧化产物。

氧化剂在反应中表现为所含元素的化合价降低，实质上得电子。氧化剂具有氧化性，反应时本身被还原，发生还原反应，得到还原产物。

(2) 常见氧化剂和还原剂

① 常见氧化剂

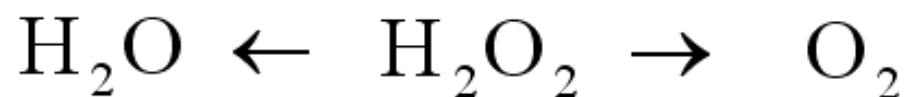
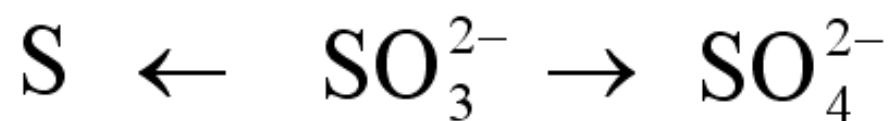
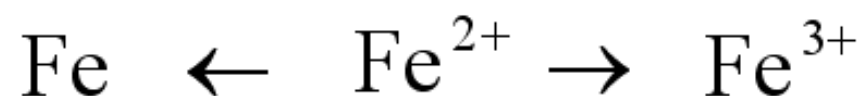
- a. 某些活泼的非金属单质：如 Cl_2 ，一般被还原为 Cl^- 。
- b. 元素处于高价态的物质：如浓硫酸，一般被还原为 SO_2 。
- c. 过氧化物：如 H_2O_2 ，一般被还原为 H_2O 。

② 常见还原剂

- a. 活泼的金属单质：如 Zn ，一般被氧化为 Zn^{2+} 。
- b. 某些活泼的非金属单质：如 H_2 ，一般被氧化为 H_2O 。
- c. 元素处于低价态的物质：如 CO ，一般被氧化为 CO_2 。

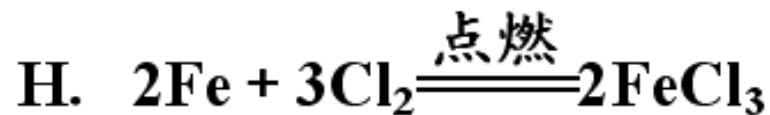
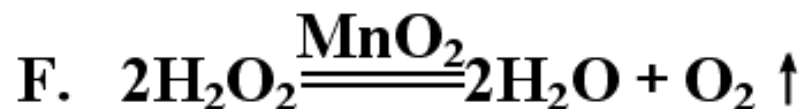
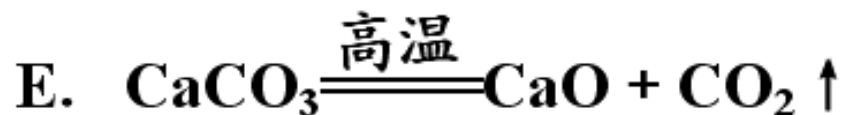
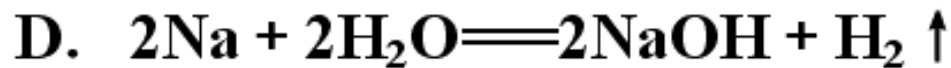
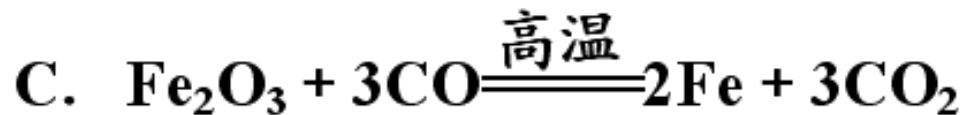
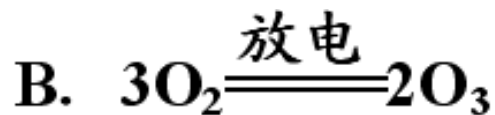
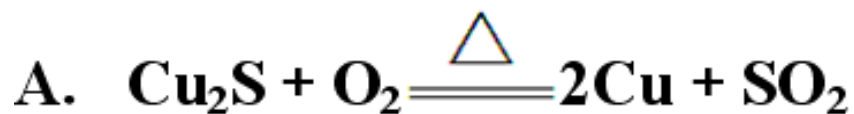
③具有中间价态的物质既有氧化性，又有还原性。

还原产物 中间价态 氧化产物



1. 下列反应属于氧化还原反应的是_____，属于化合反应的是_____，属于分解反应的是_____，

属于置换反应的是_____，属于复分解反应的是_____。



2. 判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1)有单质参加或有单质生成的化学反应一定是氧化还原反应。 ()

(2)金属阳离子一定只具有氧化性。 ()

(3)氧化还原反应中有一种元素被氧化时，一定有另一种元素被还原。 ()

(4)氧化还原反应中的反应物，不是氧化剂就是还原剂。 ()

(5)某元素从游离态变为化合态，该元素可能被氧化也可能被还原。 ()

3. 在氧化还原反应中，氧化剂和还原剂、氧化产物和还原产物一定不同吗？

题组训练 氧化还原反应中有关概念的理解

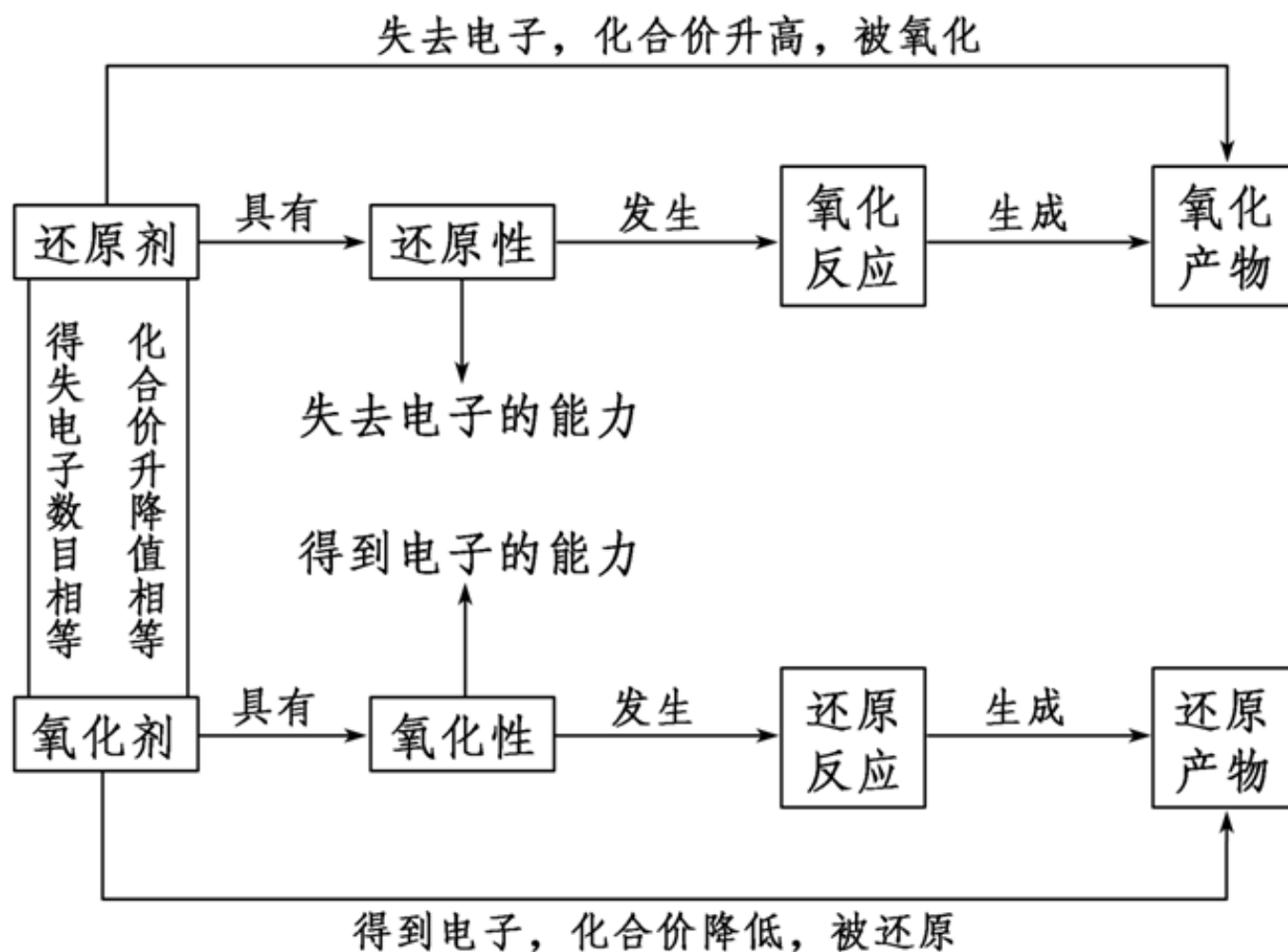
1. 被称为万能还原剂的 NaBH_4 溶于水并和水反应:

$\text{NaBH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{NaBO}_2 + 4\text{H}_2\uparrow$, 下列说法中正确的是(NaBH_4 中H为-1价) ()

- A. NaBH_4 既是氧化剂又是还原剂
- B. NaBH_4 是氧化剂, H_2O 是还原剂
- C. 硼元素被氧化, 氢元素被还原
- D. 被氧化的元素与被还原的元素质量之比为1:1

解氧化还原反应概念题的“两个关键”

(1)要理清知识线索

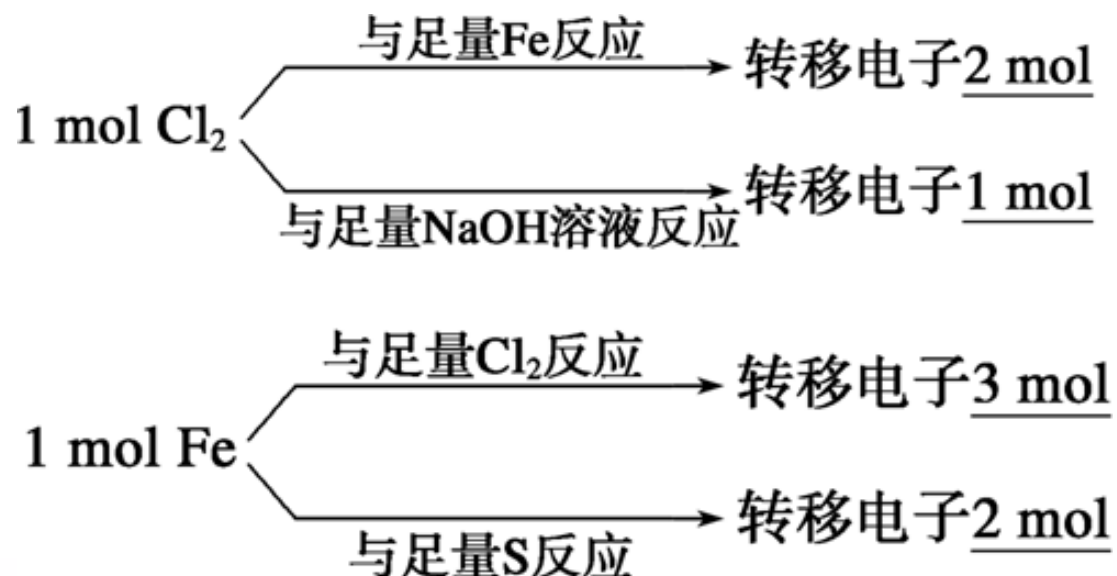


(2)要明确解题的方法思路：找变价、判类型、分升降、定其他。其中“找变价”是非常关键的一步，特别是不同反应物中含有同种元素的氧化还原反应，必须弄清元素化合价的变化情况。

考点二 电子转移数目的分析方法

1. 有关电子转移数目的计算

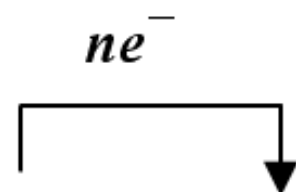
关键是明确反应中元素的化合价变化，找出氧化剂或还原剂的物质的量，以及1 mol氧化剂得电子的物质的量或者1 mol还原剂失电子的物质的量。例如：



2. 氧化还原反应中电子转移的表示方法

(1) 单线桥法

表示氧化剂与还原剂之间电子转移的方向和总数。



还原剂 + 氧化剂 = 氧化产物 + 还原产物

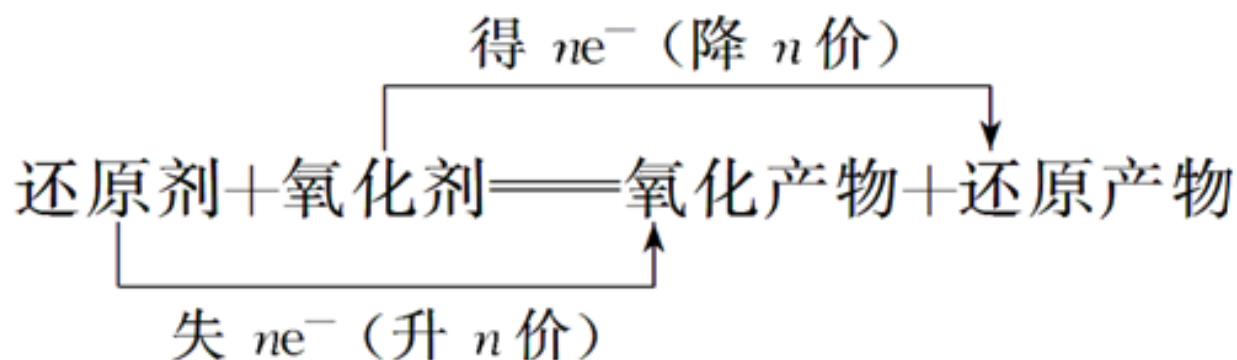
注意事项 ①箭头必须由还原剂中失电子的元素指向氧化剂中得电子的元素

②箭头方向表示电子转移的方向

③在“桥”上标明转移的是电子总数。

(2) 双线桥法

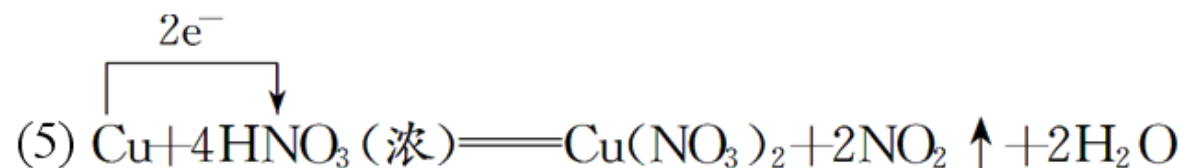
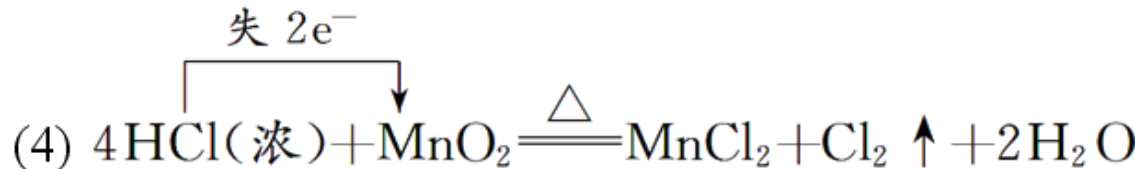
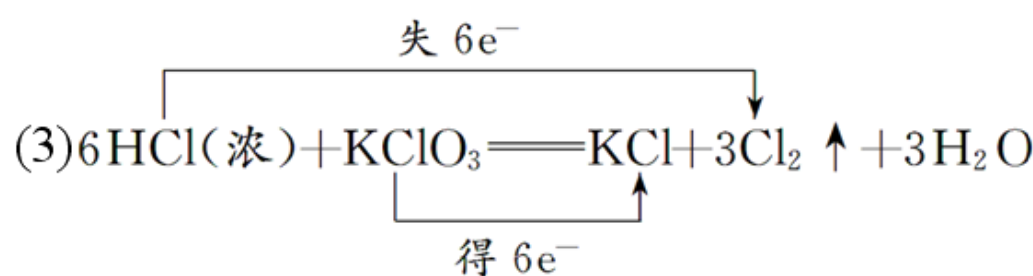
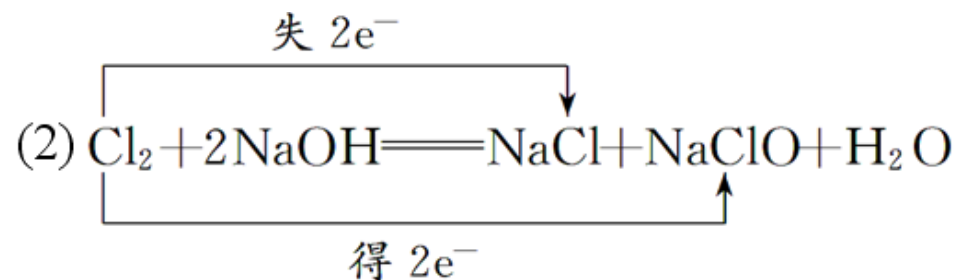
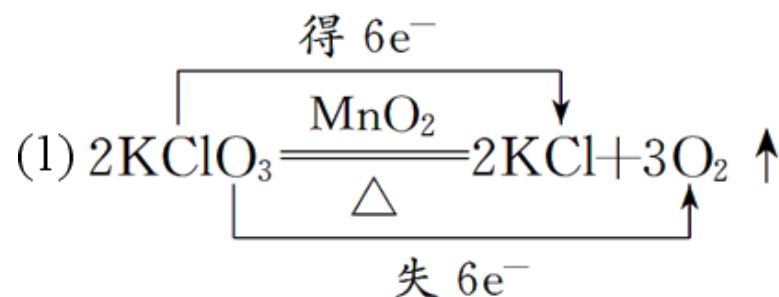
表示氧化剂及其还原产物、还原剂及其氧化产物之间电子转移情况。



注意事项 ①箭头必须由反应物指向生成物，且两端对准同种元素。

②箭头方向不代表电子转移方向，仅表示电子转移前后的变化。

下列标明电子转移的方向和数目的化学方程式中正确的是____；其中属于歧化反应的是____，属于归中反应的是____，属于部分氧化还原反应的是____。



题组一 一般氧化还原反应中电子转移数目的分析

1. 某一反应体系中有反应物和生成物共5种物质： S 、 H_2S 、 HNO_3 、 NO 和 H_2O 。已知水是反应产物之一。

(1)该反应中的还原剂是_____。

(2)该反应中的还原产物是_____。

(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)若反应过程中转移了 0.3 mol 电子，则生成水的质量是

_____。

题组二 特殊氧化还原反应中电子转移数目的分析

2. 用高铁酸钠(Na_2FeO_4)对水消毒是城市饮用水处理的新技术。已知反应： $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{FeO}_4 + \text{Na}_2\text{O}$ ，下列说法正确的是 ()

- A. Na_2O_2 既是氧化剂又是还原剂
- B. Na_2FeO_4 既是氧化产物又是还原产物
- C. 3 mol Na_2O_2 发生反应，有12 mol电子转移
- D. 在 Na_2FeO_4 中Fe为+4价，具有强氧化性，能消毒

杀菌

3. 从矿物学资料查得一定条件下自然界存在如下反应： $14\text{CuSO}_4 + 5\text{FeS}_2 + 12\text{H}_2\text{O} = 7\text{Cu}_2\text{S} + 5\text{FeSO}_4 + 12\text{H}_2\text{SO}_4$ ，下列说法中正确的是（ ）

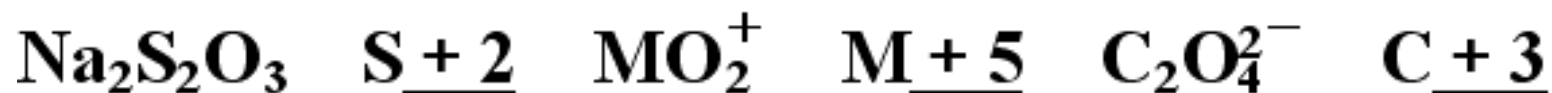
- A. CuSO_4 是氧化剂， FeS_2 是还原剂
- B. 产物中的 SO_4^{2-} 有一部分是氧化产物
- C. Cu_2S 既是氧化产物又是还原产物
- D. 5 mol FeS_2 发生反应，有10 mol e^- 转移

走好关键第一步——标准元素化合价

正确分析氧化还原反应中电子转移的数目，其前提是确定物质中各元素(特别是变价元素)的化合价。基本方法是先标出熟悉元素的化合价，再根据化合物中正负化合价的代数和为零的原则求解其他元素的化合价。常见元素的化合价可以借助化合价口诀来记忆：一价氢、钾、钠、氟、氯、溴、碘、银；二价氧、钙、钡、镁、锌；三铝、四硅、五价磷；说变价也不难，二三铁、二四碳、二四六硫都齐全；铜汞二价最常见。



近几年高考中一些特殊物质中元素化合价判断



考点三 氧化性、还原性强弱规律

1. 氧化性、还原性的判断

(1)氧化性是指得电子的性质(或能力); 还原性是指失电子的性质(或能力)。

(2)氧化性、还原性的强弱取决于得、失电子的难易程度，与得、失电子数目的多少无关。如： $\text{Na} - \text{e}^- = \text{Na}^+$ ， $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ ，但根据金属活动性顺序表，Na比Al活泼，更易失去电子，所以Na比Al的还原性强。

从元素的价态考虑：最高价态——只有氧化性，如 Fe^{3+} 、 H_2SO_4 、 KMnO_4 等；最低价态——只有还原性，如金属单质、 Cl^- 、 S^{2-} 等；中间价态——既有氧化性又有还原性，如 Fe^{2+} 、S、 Cl_2 等。

2. 氧化性、还原性强弱的比较方法

(1)根据化学方程式判断

氧化剂(氧化性)+还原剂(还原性)=还原产物+氧化产物;

氧化性: 氧化剂 $\geq$ 氧化产物;

还原性: 还原剂 $\geq$ 还原产物。

(2)根据反应条件和反应剧烈程度进行判断

①与同一物质反应，一般越易进行，则其氧化性或还原性就**越强**。如Na与冷水剧烈反应，Mg与热水反应，Al与水加热反应也不明显，所以还原性： $\text{Na} \geq \text{Mg} \geq \text{Al}$ ；非金属单质 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 与 H_2 反应， F_2 与 H_2 暗处剧烈反应并爆炸， Cl_2 与 H_2 光照剧烈反应并爆炸， Br_2 与 H_2 加热到 $500\text{ }^\circ\text{C}$ 才能发生反应， I_2 与 H_2 在不断加热的条件下才缓慢发生反应，且为可逆反应，故氧化性： $\text{F}_2 \geq \text{Cl}_2 \geq \text{Br}_2 \geq \text{I}_2$ 。

②当不同的氧化剂作用于同一还原剂时，如果氧化产物价态相同，可根据反应条件的高低进行判断：一般条件越低，氧化剂的氧化性越强；同种还原剂作用于不同氧化剂时，反应越剧烈，其还原性越强。如： $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{FeCl}_3$ ， $\text{Fe} + \text{S} \xrightarrow{\Delta} \text{FeS}$ ，氧化性： $\text{Cl}_2 \geq \text{S}$ ； $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ， $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ ，由上述反应条件的不同，可判断氧化性： $\text{KMnO}_4 \geq \text{MnO}_2$ 。

1. 含有最高价元素的化合物是否一定具有强氧化性？试举例说明。

2. 下列说法正确的是（ ）

A. 强氧化剂与强还原剂不一定能发生氧化还原反应

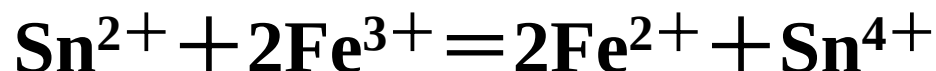
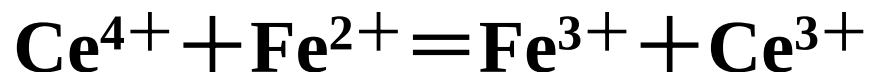
B. 含最高价元素的化合物一定只表现强氧化性

C. 阳离子只有氧化性，阴离子只有还原性

D. 发生化学反应时，失电子越多的金属原子，还原能力越强

题组一 依据方程式判断氧化性、还原性强弱

1. 已知常温下在溶液中可发生如下两个离子反应：

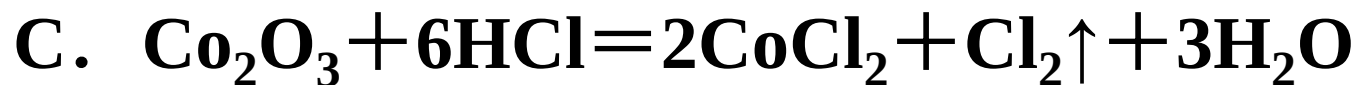
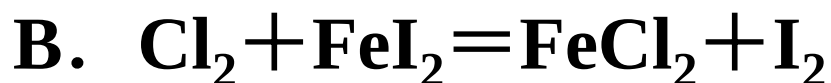
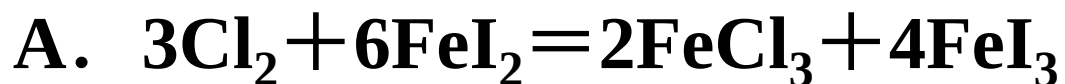


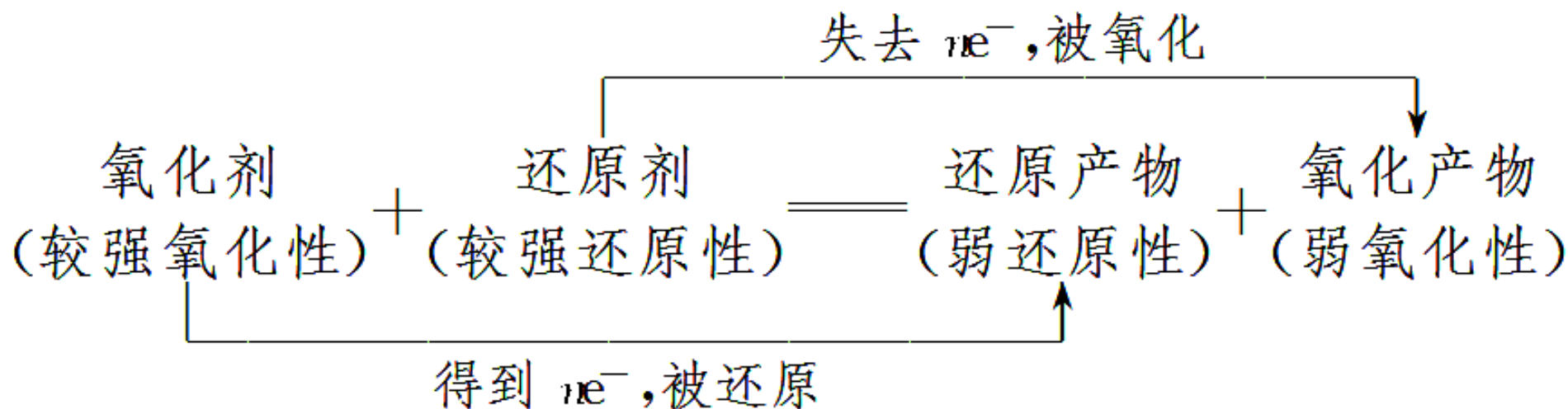
由此可以确定 Fe^{2+} 、 Ce^{3+} 、 Sn^{2+} 三种离子的还原性由强到弱的顺序是 ()



题组二 依据氧化性、还原性强弱判断氧化 还原反应能否发生

2. 已知 Co_2O_3 在酸性溶液中易被还原成 Co^{2+} ， Co_2O_3 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 I_2 的氧化性依次减弱。下列反应在水溶液中不可能发生的是 ()





氧化剂的氧化性越强，则其对应的还原产物的还原性就越弱；还原剂的还原性越强，则其对应的氧化产物的氧化性就越弱。

应用：(1)在适宜条件下，用氧化性强的物质制备还原性弱的物质，用还原性强的物质制备氧化性弱的物质；(2)比较物质间氧化性(或还原性)的强弱或判断氧化剂和还原剂在一定条件下是否发生反应。

题组三 外界条件影响物质的氧化性、还原性

3. 物质氧化性、还原性的强弱，不仅与物质的结构有关，还与物质的浓度和反应温度等有关。下列各组物质：①Cu与HNO₃溶液 ②Cu与FeCl₃溶液 ③Zn与H₂SO₄溶液 ④Fe与FeCl₃溶液 由于浓度不同而能发生不同氧化还原反应的是 ()

A. ①③

B. ③④

C. ①②

D. ①③④

根据影响因素判断氧化性、还原性强弱的方法

(1)浓度：同一种物质浓度越大，氧化性(或还原性)越强。
如氧化性：浓 $\text{H}_2\text{SO}_4 >$ 稀 H_2SO_4 ，浓 $\text{HNO}_3 >$ 稀 HNO_3 ，还原性：
浓 $\text{HCl} >$ 稀 HCl 。

(2)温度：同一种物质，温度越高其氧化性越强。如热的浓硫酸的氧化性比冷的浓硫酸的氧化性强。

(3)酸碱性：同一种物质，所处环境酸(碱)性越强其氧化性(还原性)越强。如 KMnO_4 溶液的氧化性随溶液酸性的增强而增强。

考点四 氧化还原反应三条规律的应用

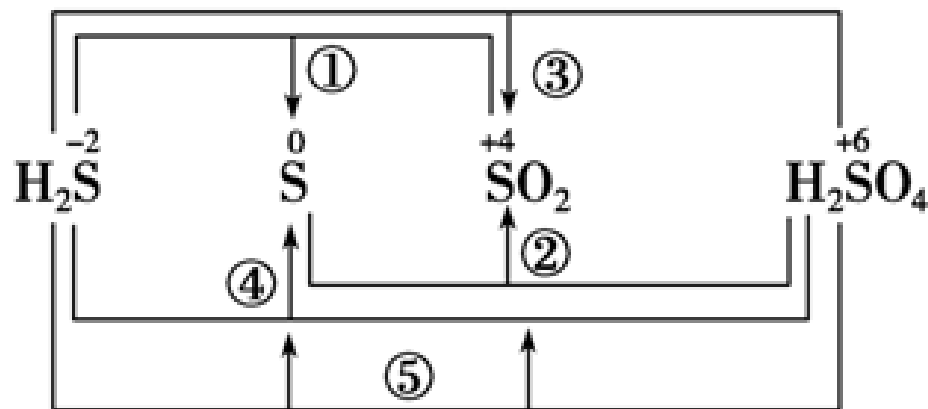
1. 反应先后规律的思维模型

同一氧化剂与含多种还原剂(物质的量浓度相同)的溶液反应时, 首先被氧化的是还原性最强的物质;

同一还原剂与含多种氧化剂(物质的量浓度相同)的溶液反应时, 首先被还原的是氧化性最强的物质。

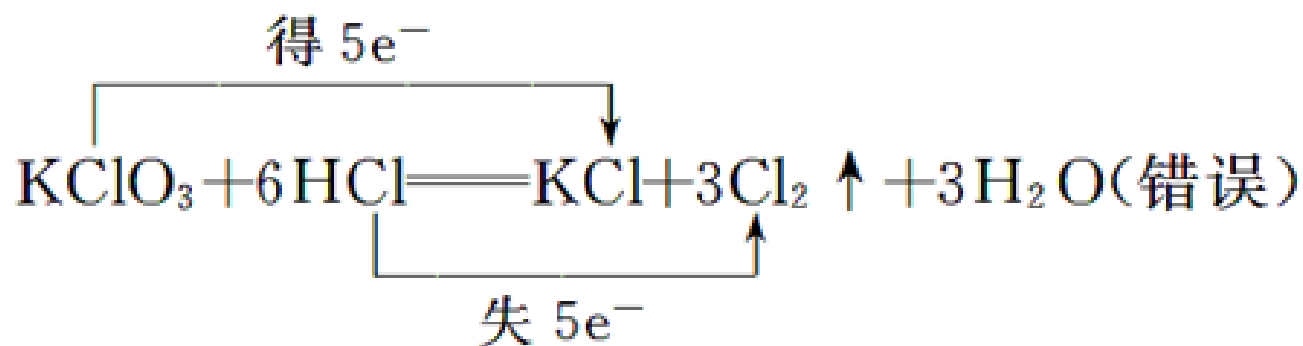
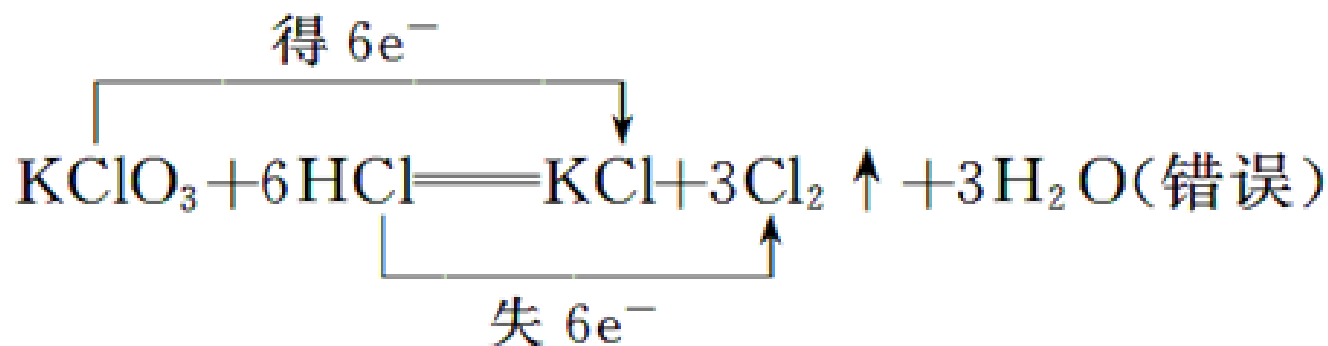
2. 价态归中规律思维模型

含不同价态同种元素的物质间发生氧化还原反应时，该元素价态的变化一定遵循“高价+低价 $\rightarrow$ 中间价”，而不会出现交叉现象。例如，不同价态硫之间可以发生的氧化还原反应是



如反应 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} = \text{KCl} + 3\text{Cl}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$

中，转移的电子数为5，而非6。



3. 歧化反应规律思维模型

“中间价→**高**价+**低**价”。

具有多种价态的元素(如氯、硫、氮和磷元素等)均可发生歧化反应，如： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。

1. 往 FeBr_2 溶液中通入少量 Cl_2 ，哪种离子先被氧化？若改为 FeI_2 呢？

2. 判断正误，正确的划“√”，错误的划“×”

(1) 向浓 H_2SO_4 中通入 H_2S 气体，转移的电子数可能是 $6N_A$
()

(2) 1 mol Cl_2 与 Ca(OH)_2 完全反应，转移的电子数是 $2N_A$
()

题组一 先后规律的应用

1. 现有下列三个氧化还原反应：



若某溶液中含有 Fe^{2+} 、 Cl^- 和 I^- ，要除去 I^- 而不氧化 Fe^{2+} 和 Cl^- ，可以加入的试剂是()

A. Cl_2

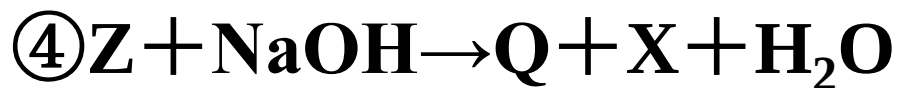
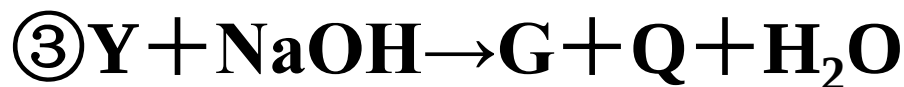
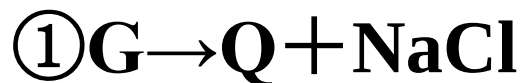
B. KMnO_4

C. FeCl_3

D. HCl

题组二 价态归中规律、歧化反应规律的应用

2. 已知G、Q、X、Y、Z均为含氯元素的化合物，在一定条件下有下列转化关系(未配平):



这五种化合物中Cl元素化合价由低到高的顺序是 ()

A. G、Y、Q、Z、X

B. X、Z、Q、G、Y

C. X、Z、Q、Y、G

D. G、Q、Y、Z、X



黄冈学习网
www.hgxxw.net