

第三节 氧化还原反应

第一课时 氧化还原反应

【课程标准要求】

1. 认识有化合价变化的反应是氧化还原反应，了解氧化还原反应的本质是电子转移。
2. 能从元素化合价的角度，依据氧化还原反应原理，预测物质的化学性质和变化。

新知自主预习

夯基固本

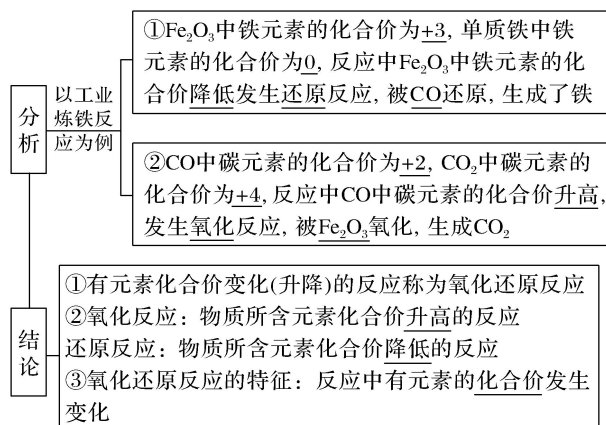
一、从三个不同角度认识氧化还原反应

1. 从得氧、失氧的角度认识氧化还原反应

化学反应	$3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$	$2\text{CuO} + \text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2$
得氧物质	CO	C
	发生氧化反应	
失氧物质	Fe_2O_3	CuO
	发生还原反应	
结论	氧化反应与还原反应同时发生	

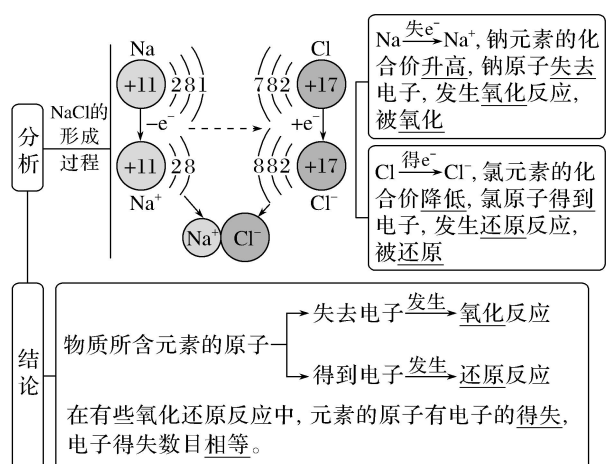
2. 从元素化合价的角度认识氧化还原反应

(以工业炼铁： $3\text{CO} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ 为例)



3. 从电子转移的角度认识氧化还原反应

(1)从电子得失角度分析反应: $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$



(2)从电子对偏移角度分析反应: $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$

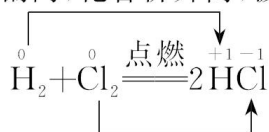
①氢原子和氯原子都不易失去电子, 都可获得1个电子形成稳定结构, 但在发生反应时, 都未能将对方的电子夺取过来, 二者只能形成共用电子对, 使双方最外电子层都达到稳定结构。

②共用电子对偏向吸引力稍强的氯原子, 氯元素的化合价由0价降低为-1价, 被还原, 氯气发生了还原反应。

③共用电子对偏离吸引力稍弱的氢原子, 氢元素的化合价由0价升高到+1价, 被氧化, 氢气发生了氧化反应。

④反应过程中相应变化关系图

电子对偏离, 化合价升高, 被氧化



电子对偏向, 化合价降价, 被还原

该反应生成的氯化氢分子因共用电子对偏移, 而使元素的化合价发生了变化。

(3)结论: 凡是有电子转移(得失或偏移)的反应都是氧化还原反应。失去电子(或电子对偏离)发生氧化反应, 得到电子(或电子对偏向)发生还原反应。

【微自测】

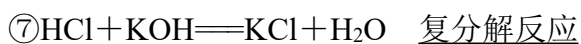
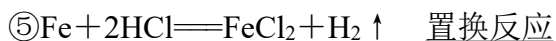
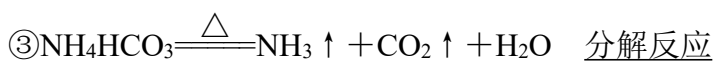
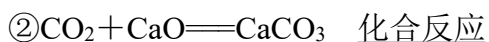
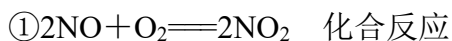
判断下列说法是否正确, 正确的打“√”, 错误的打“×”。

- (1)氧化还原反应中一定有氧元素参加()
- (2)在氧化还原反应中可能只有元素的化合价的升高, 而无元素化合价的降低()
- (3)当反应中有一种元素被氧化时, 一定有另一种元素被还原()
- (4)反应中不一定所有元素的化合价都发生变化()
- (5)某元素从游离态变为化合态, 该元素一定被氧化()

答案 (1)× (2)× (3)× (4)√ (5)×

二、氧化还原反应与四种基本反应类型的关系:

请指出下列各反应的四种基本反应类型:



上述各反应属于氧化还原反应的是①④⑤⑥(填序号)。

课堂互动探究

一、氧化还原反应的基本概念与本质

【核心归纳】

1. 氧化还原反应的两组概念

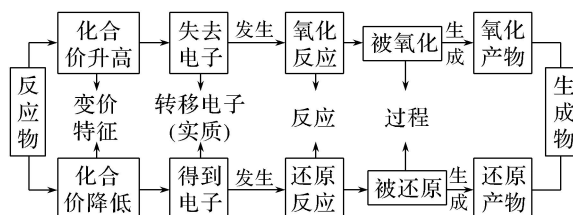
(1) 氧化反应与还原反应

反应类型	化合价变化	电子转移
氧化反应	物质所含元素化合价升高的反应	物质所含元素原子失去电子(或电子对偏离)的反应
还原反应	物质所含元素化合价降低的反应	物质所含元素原子得到电子(或电子对偏向)的反应

(2) 氧化产物与还原产物

生成物 { ①氧化产物：反应物中的某元素发生氧化反应所对应的生成物
②还原产物：反应物中的某元素发生还原反应所对应的生成物

2. 氧化还原反应概念间的关系

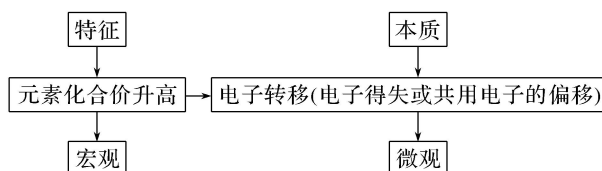


记忆口诀：

升→失→氧→氧→氧

降→得→还→还→还

3. 氧化还原反应的特征与本质



元素化合价的判断方法

(1) 代数和法：先标出熟悉元素的化合价，再根据化合物中各元素正、负化合价的代数和为 0，求解其他元素的化合价。如有机物中碳元素化合价(设为 x)的确定方法：有机物中氧元素的化合价为 -2 价，氢元素的化合价为 $+1$ 价，利用化合

物中各元素正、负化合价代数和为 0 的原则确定碳元素的化合价, 乙酸($C_2H_4O_2$) 中各元素化合价满足 $2x + (+1) \times 4 + (-2) \times 2 = 0$, 则 $x = 0$ 。

(2) 记忆常见元素的化合价

H. +1: H^+ 0: H_2 -1: NaH

C. +4: CO_2 +2: CO 0: C -4: CH_4

N. +5: HNO_3 +4: NO_2 +3: HNO_2

+2: NO +1: N_2O -3: NH_3

O. 0: O_2 -1: H_2O_2 、 Na_2O_2 -2: H_2O

Na. +1: Na^+

Mg. +2: Mg^{2+}

Al. +3: Al^{3+}

S. +6: H_2SO_4 、 SO_3 +4: SO_2 0: S

-2: H_2S

Cl. +7: $HClO_4$ +5: $KClO_3$ +3: $HClO_2$

+1: HClO 0: Cl_2 -1: Cl^-

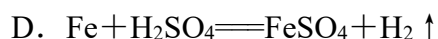
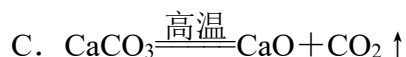
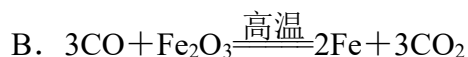
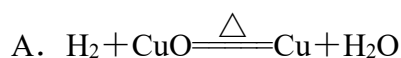
Fe. +3: Fe^{3+} +2: Fe^{2+}

Mn. +7: MnO_4^- +6: MnO_4^{2-} +4: MnO_2

+2: Mn^{2+}

【实践应用】

1. 下列反应中不属于氧化还原反应的是()



答案 C

解析 由方程式可知, 反应前后氢元素和铜元素的化合价发生变化, 该反应属于氧化还原反应, 故 A 不选; B. 由方程式可知, 反应前后碳元素和铁元素的化合价发生变化, 该反应属于氧化还原反应, 故 B 不选; C. 由方程式可知, 反应前后

元素的化合价没有变化，该反应不属于氧化还原反应，故 C 选；D.由方程式可知，反应前后氢元素和铁元素的化合价发生变化，该反应属于氧化还原反应，故 D 不选。

2. 下列关于氧化还原反应的说法中正确的是()

- A. 氧化还原反应前后元素化合价有升降
- B. 氧化还原反应前后一定有氧的得失
- C. 实现 $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ 的变化过程一定是氧化反应
- D. 元素化合价升高的反应是还原反应

答案 A

解析 判断氧化还原反应的概念，关键是要紧紧抓住反应中元素的化合价有无变化。 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ，铁元素的化合价降低，发生的是还原反应。化合价有升降一定是氧化还原反应，但不一定有氧的得失。化合价升高发生的是氧化反应

3. 工业上制备硝酸过程的一个重要反应为： $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 。下列有关该反应的说法正确的是()

- A. O_2 在反应中化合价升高
- B. NH_3 在反应中得到电子
- C. 氮元素被氧化
- D. H_2O 是氧化产物

答案 C

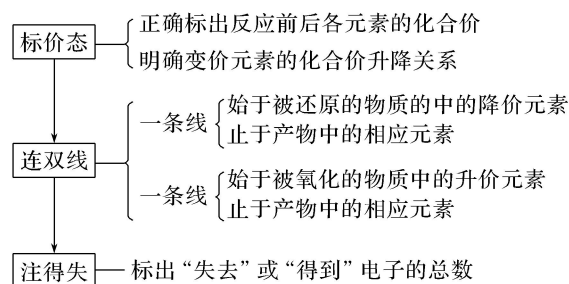
解析 O_2 在反应中获得电子，化合价降低，故 A 错误； NH_3 中 N 元素化合价升高，被氧化，则 NH_3 失电子，故 B 错误；N 元素化合价 -3 价升高到 +2 价，则氮元素被氧化，故 C 正确； O_2 得到电子，发生还原反应， H_2O 是还原产物，故 D 错误。

二、氧化还原反应电子转移的表示方法

【核心归纳】

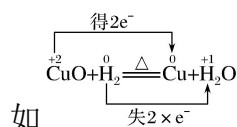
1. 双线桥法

(1) 基本步骤



(2) 注意事项

- ① 箭头、箭尾必须对应化合价变化的同种元素的原子；
- ② 必须注明“得到”或“失去”；
- ③ 电子转移数用 $a \times be^-$ 形式表示， a 表示发生氧化或还原反应的原子个数， b 表示每个原子得到或失去的电子数，当 $a=1$ 或 $b=1$ 时，可以省略。
- ④ 被还原的物质和被氧化的物质得、失电子数守恒。

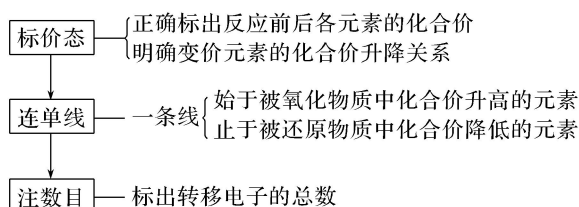


(3) 记忆口诀：

先标化合价，再看价变化；起止同元素，桥上标变化。

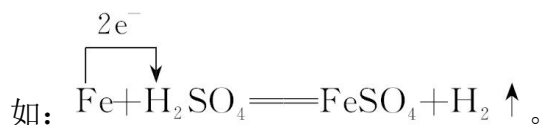
2. 单线桥法

(1) 基本步骤



(2) 注意事项

- ① 单线桥必须画在反应物中。
- ② 不需要写“失去”或“得到”，只标明电子转移数目。
- ③ 箭头由反应物中失电子元素指向得电子元素。



【典例】 (1) 在汽车尾气系统中安装催化转化器，可有效降低 NO_x 的排放，当

尾气中空气不足时，NO_x在催化转化器中被还原成N₂排出。写出NO被CO还原的化学方程式：_____。

(2)实验室里迅速制备少量氯气可利用以下反应： $2\text{KMnO}_4 + 16\text{HCl}(\text{浓}) = 2\text{KCl} + 2\text{MnCl}_2 + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

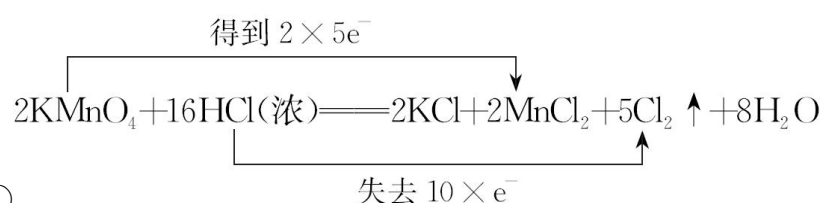
① 用双线桥法表示出电子转移情况：

_____。

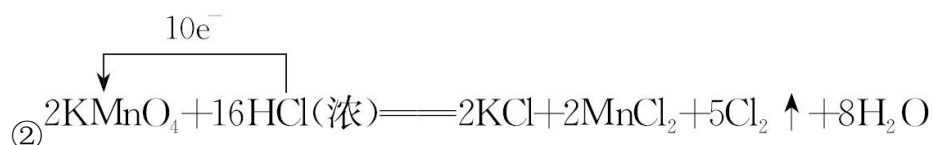
②用单线桥法表示出电子转移情况：_____。

③该反应中氧化剂是_____，发生氧化反应的是_____。

答案 (1) $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$



(2)①



③KMnO₄ HCl

解析 (1)根据题目信息可知NO被CO还原为N₂，而CO被氧化成CO₂，化学方程式为 $2\text{NO} + 2\text{CO} \xrightarrow{\text{催化剂}} \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ 。

(2)反应中锰元素化合价由+7价降低到+2价，氯元素由-1价升高到氯气中的0价，高锰酸钾是氧化剂，发生还原反应，HCl作还原剂，发生氧化反应，结合氧化还原反应中电子转移的两种表示方法画出双线桥和单线桥。

名师点拨

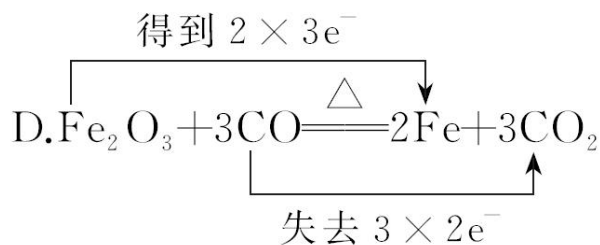
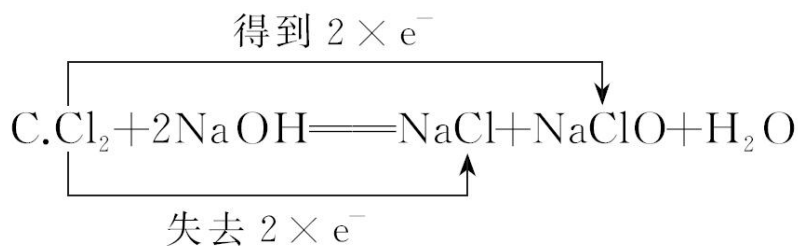
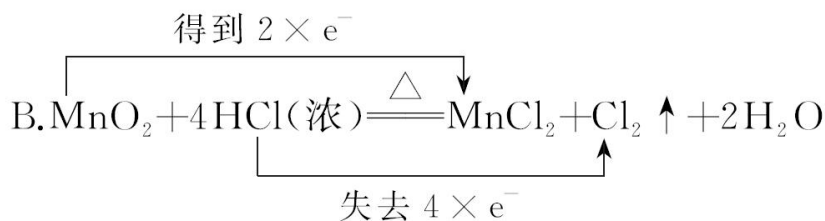
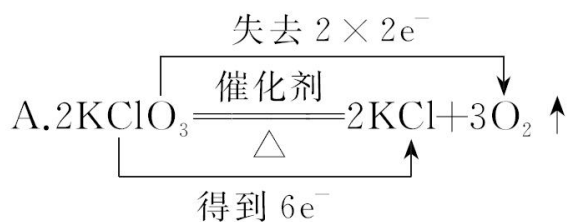
(1)氧化还原反应中转移电子总数是得到的电子数或失去的电子数，而不是二者的加和。

(2)用双线桥法标电子转移时，电子转移数用 $a \times be^-$ 形式表示。

a 表示发生氧化或还原反应的原子个数， b 表示每个原子得到或失去的电子数，当 a 或 b 等于1时，要省略。

【实践应用】

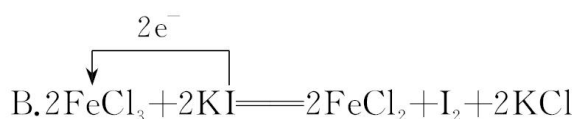
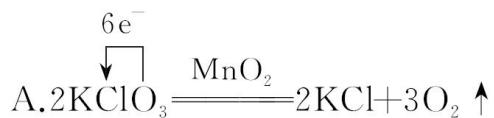
4. 下列氧化还原反应方程式表示的变化过程中, 正确的是()

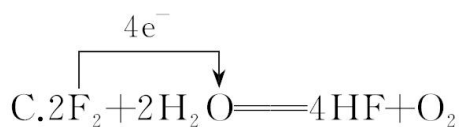


答案 D

解析 A、B 中得、失电子数目不相等, 错误; C 中应得失 1 个电子, 错误。

5. 下列氧化还原反应中电子转移数目及方向都正确的是()



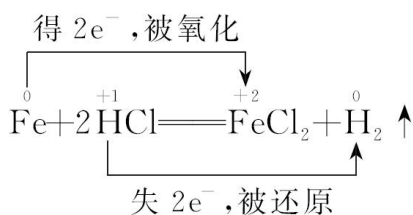


答案 B

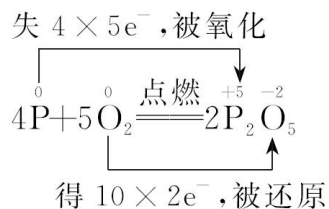
解析 A项, Cl 得到电子, O 失去电子, 该反应转移 $12e^-$, 图中转移电子数目不正确, 错误; B项, Fe 得到电子, I 失去电子, 该反应转移 $2e^-$, 正确; C项, F 得到电子, O 失去电子, 该反应转移 $4e^-$, 图中箭头的方向标反了, 错误; D项, Br 得到电子, S 失去电子, 该反应转移 $2e^-$, 图中箭头的方向标反了, 错误。

6. 下列反应中, 电子转移方向和数目是否正确, 不正确的指出错在何处?

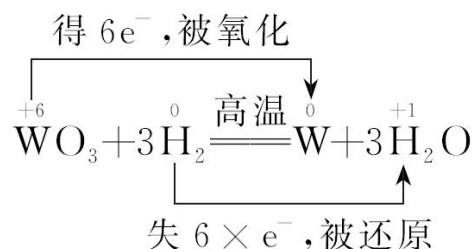
(1)



(2)



(3)



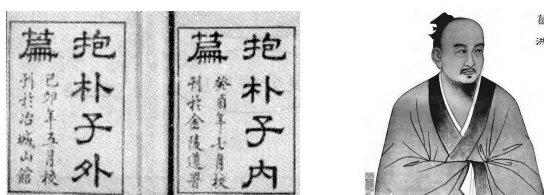
答案 (1)(1)错, $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$, 应失 $2e^-$, $2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$, 应得 $2 \times e^-$ (2)正确 (3)错, $\text{WO}_3 \rightarrow \text{W}$, 应被还原, $3\text{H}_2 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O}$, 应被氧化

三、氧化还原反应与四大基本反应类型的关系

【活动探究】

情境素材

《抱朴子》是东晋道教学家葛洪编著的一部道教典籍，分内篇、外篇共8卷。《抱朴子内篇》是对炼丹养生方术所作的系统总结，是为魏晋神仙道教奠定理论基础的道教经典。书中记载：“丹砂(HgS)烧之成水银，积变又成丹砂，遇磺镪水(稀 H_2SO_4)则生臭气(H_2S)”。



问题探究

1. 写出文中涉及反应的化学方程式，并判断是否属于氧化还原反应。

提示： $\text{HgS} \xrightarrow{\Delta} \text{Hg} + \text{S}$ 属于氧化还原反应

$\text{Hg} + \text{S} \xrightarrow{\quad} \text{HgS}$ 属于氧化还原反应

$\text{HgS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\quad} \text{HgSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$ 不属于氧化还原反应。

2. 上述反应涉及哪些基本反应类型？这些基本反应类型与氧化还原反应有何关系？

提示： HgS 的分解反应是氧化还原反应； Hg 与 S 的化合反应是氧化还原反应； HgS 与稀 H_2SO_4 的复分解反应不是氧化还原反应。

3. “曾青得铁化为铜”描述的是 Fe 与 CuSO_4 溶液的反应，写出该反应的化学方程式，指出其反应类型并确定与氧化还原反应的关系。

提示： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \xrightarrow{\quad} \text{Cu} + \text{FeSO}_4$ ，属于置换反应和氧化还原反应。

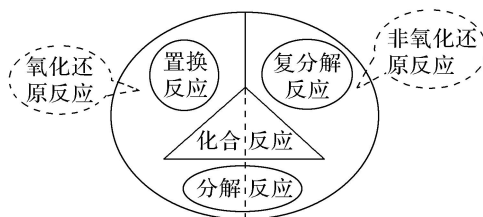
【核心归纳】

氧化还原反应与四种基本反应类型的关系

基本反应类型	结论	氧化还原反应的实例	非氧化还原反应的实例
化合反应	有单质参加的化合	$\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$	$\text{SO}_3 +$

$A+B\rightleftharpoons AB$	反应属于氧化还原反应		$H_2O\rightleftharpoons H_2SO_4$
分解反应 $AB\rightleftharpoons A+B$	有单质生成的分解反应属于氧化还原反应	$2H_2O\begin{matrix} \text{通电} \\ \hline \end{matrix}$ $2H_2\uparrow + O_2\uparrow$	$NH_4HCO_3\begin{matrix} \Delta \\ \hline \end{matrix}$ $H_2\uparrow + H_2O + CO_2\uparrow$
置换反应 $A+BC\rightleftharpoons AC+B$	置换反应全部属于氧化还原反应	$Cl_2 + 2NaI\rightleftharpoons 2NaCl + I_2$	—
复分解反应 $AB+CD\rightleftharpoons AD+CB$	复分解反应全部属于非氧化还原反应	—	$CuCl_2 + 2NaOH\rightleftharpoons Cu(OH)_2\downarrow + 2NaCl$

以上关系可用下图表示：



名师点拨

(1) 四种基本反应类型不能包含所有的化学反应，如反应 $Cl_2 + 2NaOH\rightleftharpoons NaCl + NaClO + H_2O$ 不属于四种基本反应类型中的任何一种，但它有元素化合价的升降，属于氧化还原反应。

(2) 有单质参加或生成的反应不一定是氧化还原反应。如同素异形体之间的相互转化(如 $3O_2\begin{matrix} \text{放电} \\ \hline \end{matrix} 2O_3$)不属于氧化还原反应。

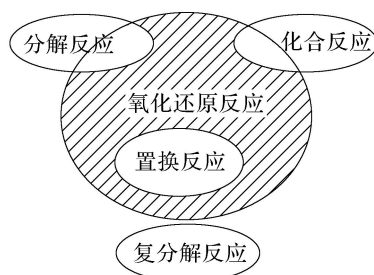
(3) 有单质参加的化合反应一定是氧化还原反应；没有单质参加的化合反应也可能属于氧化还原反应，如 $SO_2 + H_2O_2\rightleftharpoons H_2SO_4$ 。

(4) 有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应；没有单质生成的分解反应也可能属于氧化还原反应，如 $NH_4NO_3\begin{matrix} 483\text{ K} \\ \hline \end{matrix} N_2O\uparrow + 2H_2O\uparrow$ 。

【实践应用】

7. 氧化还原反应与四种基本反应类型的关系如下图所示。下列化学反应属于阴

影部分的是()



- A. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$
- B. $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$
- C. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. $\text{Cl}_2 + 2\text{NaBr} = 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$

答案 A

解析 阴影部分所表示的反应类型为氧化还原反应，但不属于四种基本反应类型。A项中的反应不属于四种基本反应类型，但属于氧化还原反应，符合题意；B项中的反应为化合反应，不符合题意；C项中的反应为分解反应，不符合题意；D项中的反应为置换反应，不符合题意。

8. 下列反应中属于氧化还原反应，但不属于四种基本反应类型的是()

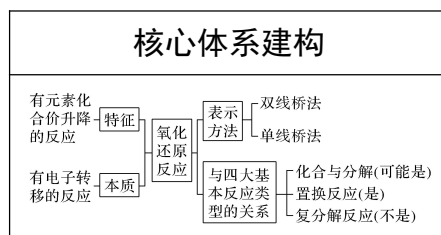
- A. $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{KMnO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{MnO}_4 + \text{MnO}_2 + \text{O}_2 \uparrow$
- D. $\text{NaOH} + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$

答案 B

解析 C和O元素的化合价发生变化，属于氧化还原反应，但不属于四种基本反应类型的任何一种，故B正确。

课堂小结·即时达标

建体系·固双基



■ 即时达标

1. 日常生活中许多现象与氧化还原反应有关, 下列现象与氧化还原反应无关的是()

- A. 钢铁生锈
- B. 充有 H_2 的“喜羊羊”娃娃遇明火发生爆炸
- C. 食物腐败变质
- D. 石灰石分解

答案 D

解析 A. 钢铁生锈, 铁单质被氧化为氧化铁, Fe、O 元素化合价发生变化, 与氧化还原反应有关, 故 A 不选; B. H_2 与氧气反应, H、O 元素的化合价变化, 与氧化还原反应有关, 故 B 不选; C. 食物腐败变质, 与氧气发生氧化反应, O 元素的化合价降低, 与氧化还原反应有关, 故 C 不选; D. 石灰石分解, 即碳酸钙分解生成 CaO 和二氧化碳, 没有元素化合价发生变化, 不涉及氧化还原反应, 故 D 选。

2. 下列物质转化过程中硫元素化合价降低的是()

- A. $H_2SO_4 \rightarrow SO_2$
- B. $H_2S \rightarrow SO_2$
- C. $S \rightarrow SO_2$
- D. $SO_2 \rightarrow SO_3$

答案 A

解析 已知氢元素、氧元素的化合价分别为 +1 价和 -2 价, 根据化合物中各元素化合价的代数和等于零, 计算各组物质中硫元素化合价, 对比可知答案为 A。

3. 下列关于氧化还原反应的说法正确的是()

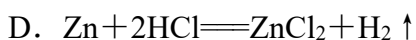
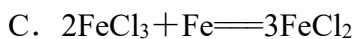
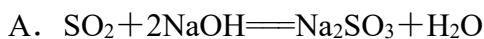
- A. 肯定有一种元素被氧化, 另一种元素被还原
- B. 某元素从化合态变成游离态, 该元素一定被还原
- C. 在反应中不一定所有元素的化合价都发生变化
- D. 在氧化还原反应中非金属单质一定是被还原

答案 C

解析 氧化还原反应可能发生在同种元素之间, A 项错误; 元素从化合态变成游离态, 化合价可能升高也可能降低, B 项错误; 只要有元素化合价发生变化, 即

发生了氧化还原反应，不一定所有元素的化合价都发生变化，C项正确；非金属元素既有正价又有负价，单质反应过程中化合价可能升高也可能降低，不能确定被氧化还是被还原。

4. 从元素化合价变化的角度分析，下列反应中，画线的物质发生氧化反应的是 ()



答案 C

解析 该反应不是氧化还原反应，A错误； $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$ ，铜元素由+2价降到0价，发生还原反应，B错误； $\text{Fe} \rightarrow \text{FeCl}_2$ ，铁元素由0价升高到+2价，发生氧化反应，C正确； $\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2$ ，氢元素由+1价降到0价，发生还原反应，D错误。

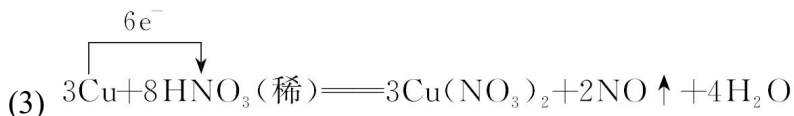
5. 已知铜在常温下能被稀硝酸溶解，其反应的化学方程式为： $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightleftharpoons 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

(1)被氧化的元素是_____，被还原的元素是_____。

(2)发生氧化反应的物质是_____，发生还原反应的物质是_____。

(3)用单线桥法表示反应电子得失的方向和数目：_____。

答案 (1)Cu N (2)Cu HNO₃



解析 由化学方程式可知铜元素化合价升高，从0价变为+2价，被氧化；氮元素化合价降低，从+5价变为+2价，被还原；铜发生氧化反应，硝酸发生还原反应。

课时训练

检测效果

一、选择题(本题包括12小题，每小题只有一个选项符合题意)

1. 日常生活中的许多应用或现象与化学反应有关，下列事实与氧化还原反应无

关的是()

- A. 电焊工人用氧炔焰切割或焊接金属
- B. 过期月饼不能食用
- C. 露置于潮湿环境中的铁器表面生锈
- D. 用食醋除去水垢

答案 D

解析 电焊工人用氧炔焰切割或焊接金属, 燃烧, 存在元素化合价的变化, 发生氧化还原反应, 故 A 不选; B. 过期月饼不能食用, 被氧气氧化, 发生氧化还原反应, 故 B 不选; C. 露置于潮湿环境中的铁器表面生锈, Fe 元素的化合价升高, O 元素的化合价降低, 发生氧化还原反应, 故 C 不选; D. 用食醋除去水垢, 为复分解反应, 无元素化合价变化, 则不发生氧化还原反应, 故 D 不选。

2. 中华文化源远流长。下列诗句或谚语中不涉及氧化还原反应的是()

- A. 蜡炬成灰泪始干
- B. 爆竹声中一岁除
- C. 烈火焚烧若等闲
- D. 雷雨发庄稼

答案 C

解析 蜡烛的主要成分为烃, 烃的燃烧为氧化还原反应, A 项不符合题意; 爆竹声中一岁除, 发生火药的爆炸, 为氧化还原反应, B 项不符合题意; 烈火焚烧若等闲, 发生碳酸钙的分解反应, 为非氧化还原反应, C 项符合题意; 雷雨发庄稼, 发生反应: $\text{N}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2\text{NO}$ 、 $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$ 、 $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$, HNO_3 与土壤中的矿物质结合成硝酸盐, 涉及氧化还原反应, D 项不符合题意。


3. 下列反应中, 不属于氧化还原反应的是()

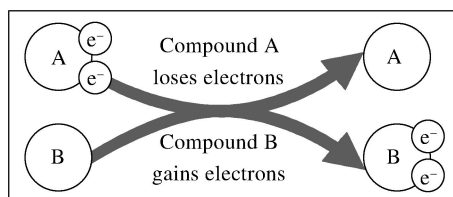
- A. $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- B. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$
- C. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

答案 D

解析 A. $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 中 N 元素化合价发生变化, 为氧化还原反应, 故 A 不选; B. $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$ 中 S、O 元素化合价发生变化, 为氧化还原反应, 故 B 不选; C. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3(\text{稀}) = 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow +$



4H₂O 中，Cu、N 元素化合价发生变化，为氧化还原反应，故 C 不选；
 D. CaCO₃ $\xrightarrow{\text{高温}}$ CaO + CO₂ ↑ 中，没有元素化合价的变化，不属于氧化还原反应，
 故 D 选。

4. 某国外化学教材中有一张关于氧化还原反应的插图(如图)，由图可知  在该反应中()



- A. 被氧化
 B. 被还原
 C. 是氧化产物
 D. 是还原产物

答案 A

解析 图中  失去 2 个电子，被氧化， 是氧化产物。

5. 下列变化属于氧化反应的是()
 A. CO₂ → CO
 B. Cl⁻ → Cl₂
 C. Fe³⁺ → Fe²⁺
 D. CO₃⁻ → CO₂

答案 B

解析 $\overset{+4}{\text{C}}\text{O}_2 \rightarrow \overset{+2}{\text{C}}\text{O}$ ，碳元素的化合价降低，发生还原反应； $\text{Cl}^- \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}}_2$ ，氯元素的化合价升高，发生氧化反应； $\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$ ，铁元素的化合价降低，发生还原反应； $\text{CO}_3^- \rightarrow \text{CO}_2$ ，没有元素化合价的变化。

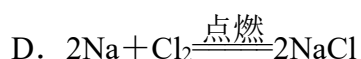
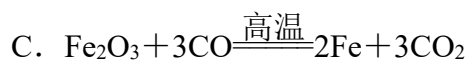
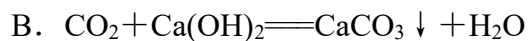
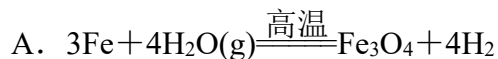
6. 下列反应中电子转移发生在同种元素之间的是()
 A. Zn + 2HCl = ZnCl₂ + H₂ ↑
 B. 2H₂S + SO₂ = 3S ↓ + 2H₂O
 C. H₂ + CuO $\xrightarrow{\Delta}$ Cu + H₂O
 D. 2H₂O $\xrightarrow{\text{电解}}$ 2H₂ ↑ + O₂ ↑

答案 B

解析 A 项，Zn 将 H⁺ 还原；B 项，H₂S 中 -2 价的 S 将 SO₂ 中 +4 价的 S 还原；

C 项, H_2 将 CuO 中 +2 价的 Cu 还原; D 项, H_2O 中 +1 价的 H 将 -2 价的 O 氧化。

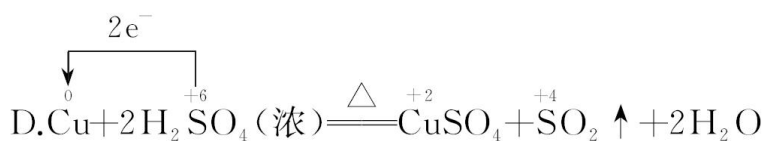
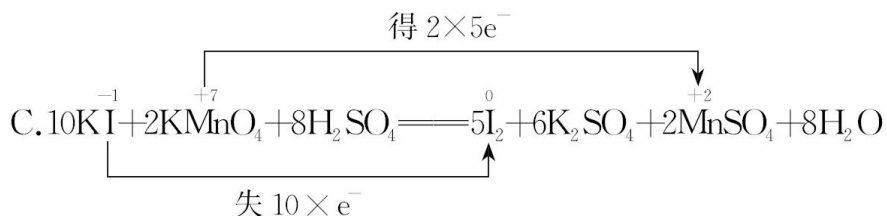
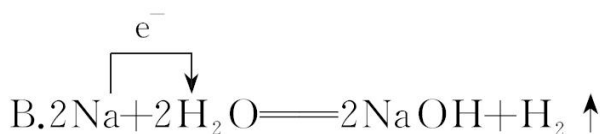
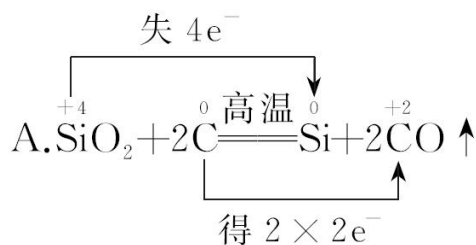
7. 下列反应中, 既属于氧化还原反应, 又属于置换反应的是()



答案 A

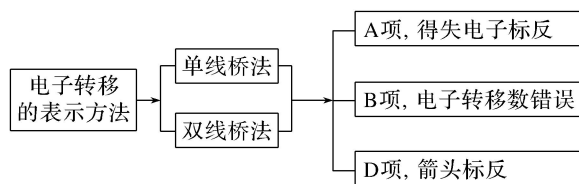
解析 A 项反应属于置换反应, 由于 Fe 、 H 元素的化合价发生了变化, 因此属于氧化还原反应, 符合题意; B 项反应由于没有元素化合价发生变化, 因此不属于氧化还原反应, 不符合题意; C 项反应不属于任何一种基本反应类型, 由于有元素的化合价发生了变化, 因此属于氧化还原反应, 不符合题意; D 项反应属于化合反应, 由于有元素的化合价发生了变化, 因此属于氧化还原反应, D 不符合题意。

8. 下列化学反应中电子转移的表示方法正确的是()

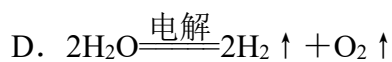
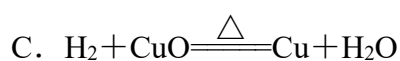
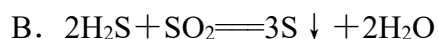
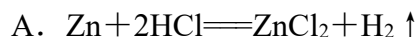


答案 C

解析



9. 下列氧化还原反应发生在同种元素之间的是()



答案 B

解析 A项, Zn将 H^+ 还原; B项, H_2S 中-2价S将 SO_2 中+4价S还原; C项, H_2 将CuO中+2价Cu还原; D项, H_2O 中+1价H将-2价O氧化。

10. 氮化铝(AlN)被广泛应用于电子、陶瓷等工业领域。在一定条件下, AlN 可通过如下反应制取: $\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{N}_2 + 3\text{C} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{AlN} + 3\text{CO}$ 。下列叙述正确的是()

A. AlN 中N元素的化合价为-3

B. Al_2O_3 发生氧化反应

C. 上述反应中碳元素被还原, C发生还原反应

D. 上述反应中有电子的转移, 是因为有元素的化合价发生变化

答案 A

解析 AlN 中N元素为-3价, A项正确; Al_2O_3 在反应中元素化合价没有发生变化, B项错误; 上述反应中氮的化合价降低, 被还原, 发生还原反应, C项错误; 因为有电子的转移才有元素化合价的变化, 而不是有元素化合价的变化才有电子的转移, D项错误。

11. ClO_2 是一种消毒杀菌效率高、二次污染小的水处理剂。实验室可通过以下反应制得 ClO_2 : $2\text{KClO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{ClO}_2 \uparrow + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是()

A. KClO_3 在反应中得到电子

B. KClO_3 被氧化

C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中被还原

D. 1 个 KClO_3 参加反应有 2 个电子转移

答案 A

解析 A. Cl 元素的化合价由 +5 价降低为 +4 价, 故 KClO_3 在反应中得到电子, 故 A 正确; B. Cl 元素的化合价由 +5 价降低为 +4 价, 被还原, 故 B 错误; C. C 元素的化合价由 +3 升高到 +4 价, 被氧化, 则 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 在反应中被氧化, 故 C 错误; D. 因反应中 Cl 元素的化合价由 +5 价降低为 +4 价, 则 1 个 KClO_3 参加反应有 1 个电子转移, 故 D 错误。

12. 已知 CaH_2 中 Ca 为 +2 价, 对于 $\text{CaH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_2 \uparrow$, 下列说法正确的是()

A. H_2 都是还原产物

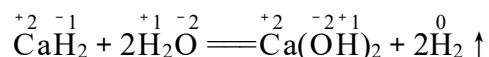
B. H_2 都是氧化产物

C. CaH_2 中的氢元素被氧化

D. 氧化产物与还原产物的质量比为 2 : 1

答案 C

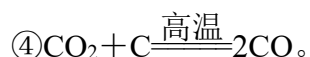
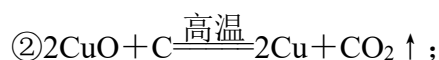
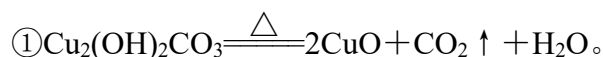
解析 分析反应中元素化合价的变化, 如下:



故 CaH_2 中的 $\overset{-1}{\text{H}}$ 失去电子, 其氢元素被氧化; H_2O 中的 $\overset{+1}{\text{H}}$ 得到电子, 其氢元素被还原, H_2 既是氧化产物又是还原产物, 其中氧化产物与还原产物的质量比为 1 : 1。选项 C 正确。

二、非选择题(本题包括 3 小题)

13. 古代炼铜时, 所用原料主要是孔雀石, 其主要成分是 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 和木炭, 在 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ 左右进行冶炼, 可能涉及的反应有:



(1)反应③中, _____(填化学式)发生氧化反应, _____发生还原反应。

(2)在这些反应中属于氧化还原反应的是 _____(填序号)。

答案 (1)CO CuO (2)②③④

解析 (1)反应③中, CuO 失去氧, 发生还原反应, CO 得到氧, 发生氧化反应。

(2)从元素化合价升降的角度分析, 凡物质中所含元素的化合价在反应前后发生变化的反应, 均属于氧化还原反应, 所以属于氧化还原反应的是②③④; ①在反应前后元素的化合价没有发生变化, 所以属于非氧化还原反应。

14. 饮用水中的 NO_3^- 对人类健康会产生危害, 为了降低饮用水中 NO_3^- 的浓度, 某饮用水研究人员提出, 在碱性条件下用铝粉将 NO_3^- 还原为 N_2 , 其化学方程式为 $10\text{Al} + 6\text{NaNO}_3 + 4\text{NaOH} = 10\text{NaAlO}_2 + 3\text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

请回答下列问题:

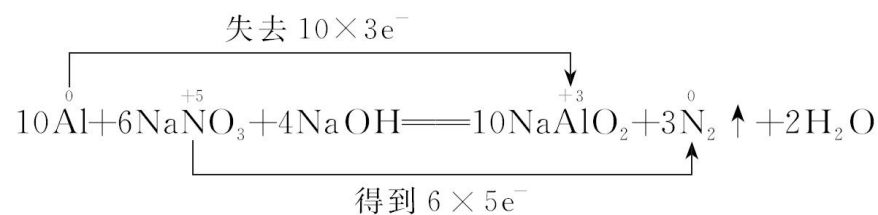
(1)上述反应中, _____元素的化合价升高, 则该元素的原子 _____(填“得到”或“失去”)电子; 而 _____元素的化合价降低, 该元素发生 _____反应。

(2)用“双线桥法”表示反应中电子转移的方向和数目。

_____。

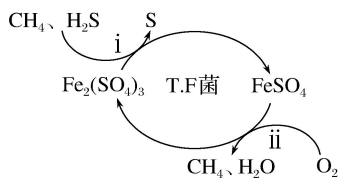
答案 (1)Al 失去 N 还原

(2)



解析 在上述反应中铝元素由 0 价变为 +3 价, 化合价升高, 失去电子, 被氧化; 氮元素由 +5 价变为 0 价, 化合价降低, 得到电子, 被还原。

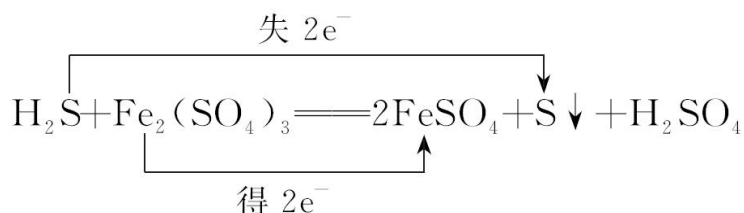
15. 天然气中含有硫化氢(H_2S), H_2S 燃烧时会产生有毒气体 SO_2 , 如何高效脱去天然气中的硫化氢(以下简称脱硫)是化学工作者始终关注的问题, 某脱硫新工艺原理图如下图所示, 回答有关问题。



(1)过程 ii 反应的化学方程式可表示为 $a\text{FeSO}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons b\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。 则 $a =$ _____， 发生还原反应的物质是 _____， 氧化产物是 _____， 该反应 _____ (填“是”或“不是”)四种基本反应类型中的一种。

(2)写出过程 i 中 H_2S 发生反应的化学方程式并用双线桥表示出电子转移方向与数目： _____，
该反应中发生还原反应的物质是 _____。

答案 (1)4 O_2 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 不是



(2) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

解析 (1)由质量守恒定律知： $a = 2b$ ， $a + 2 = 3b$ ，解得 $b = 2$ 、 $a = 4$ 。反应中铁元素的化合价升高、氧元素的化合价降低，故 O_2 发生还原反应， $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 是氧化产物，该反应中三种反应物生成两种产物，与四种基本反应类型中的任何一种均不相符。(2)由图知，过程 i 中明确给出的反应物是 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2S ，生成物有 FeSO_4 、 S ，可先写出 $\text{H}_2\text{S} + \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \rightarrow 2\text{FeSO}_4 + \text{S} \downarrow$ ，然后根据质量守恒可知生成物中还有 H_2SO_4 。