

中学教材·创新讲解

高一化学

上

第一章 化学反应及其能量变化

第一节 氧化还原反应

教材全解

知识点 1 氧化还原反应

重点

氧化还原反应 有电子转移(得失或偏移)的反应,或有元素化合价升降的反应称为氧化还原反应。

实质 反应中有电子转移(得失或偏移)。

表现特征 反应中有元素化合价升降。

氧化反应 发生失电子的反应(或元素化合价升高的反应)。

还原反应 发生得电子的反应(或元素化合价降低的反应)。

提醒 1. 任一化学反应,若有失电子的物质,则必定有得电子的物质。

2. 氧化反应和还原反应必定同时发生,氧化反应和还原反应均不能单独存在。

想一想 如何判断一个反应是否是氧化还原反应?

(提示 判断某一反应是否为氧化还原反应,一般用观察反应中元素的化合价是否有变化来进行。若有元素化合价的变化则为氧化还原反应;若无元素化合价的变化则为非氧化还原反应。)

知识点 2 氧化剂和还原剂

氧化剂 得到电子(或电子对偏向)或元素化合价降低的反应物。

还原剂 失去电子(或电子对偏离)或元素化合价升高的反应物。

氧化产物 物质失去电子后的生成物或元素化合价升高以后的生成物。

还原产物 物质得到电子后的生成物或元素化合价降低以后的生成物。

提醒 1. 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物在氧化还原反应中必定同时存在。

2. 氧化剂和还原剂均指具体的反应物,还原产物、氧化产物均指具体的生成物。

如 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow[\Delta]{\text{MnO}_2} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ KClO_3 既是氧化剂又是还原剂,不能说氯元素是氧化剂,氧元素是还原剂。

关键提示 学习氧化还原反应及相关概念的方法 横向比较,纵向联系。

1. 横向比较两种反应(氧化反应、还原反应) 两种物质(氧化剂、还原剂) 两种性质(氧化性和还原性) 两种产物(氧化产物和还原产物)。

2. 纵向联系

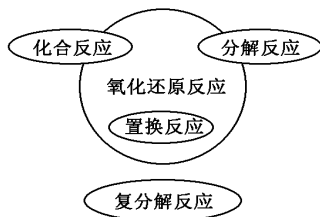
表现特征：	化合价升高	化合价降低
实 质：	失去电子	得到电子
反 应：	氧化反应	还原反应
反 应 物：	还原剂	氧化剂
性 质：	还原性	氧化性
生 成 物：	氧化产物	还原产物

想一想 氧化还原反应与四大基本反应类型的关系如何？

提示 四大基本反应与氧化还原反应有如下关系：

- (1) 化合反应可能是氧化还原反应,也可能不是氧化还原反应
- (2) 分解反应可能是氧化还原反应,也可能不是氧化还原反应
- (3) 置换反应一定是氧化还原反应
- (4) 复分解反应一定不是氧化还原反应

如图：



知识拓展 常见氧化剂和还原剂

常见的氧化剂：

- (1) 活泼非金属单质如 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 O_2 、 O_3 等
- (2) 含有最高价或较高价态元素的化合物如 MnO_2 、 KMnO_4 、 HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 KClO_3 、 PbO_2 等
- (3) 某些金属性较弱的正高价态的离子如 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ag^+
- (4) 过氧化物如 H_2O_2 (过氧化氢)、 Na_2O_2 (过氧化钠)

常见的还原剂：

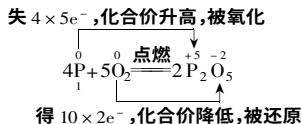
- (1) 活泼金属单质, 如 K 、 Na 、 Mg 等
- (2) 含有较低价态元素的化合物如 H_2S 、 HI 、 H_2SO_3 、 CO
- (3) 非金属阴离子如 S^{2-} 、 I^-
- (4) 容易失电子的物质, 如 H_2 、 C 、 NH_3 、 N_2H_4 (胼)
- (5) 低价阳离子如 Fe^{2+} 、 Cu^+ 、 Sn^{2+} 等

知识点 3 电子转移的表示方法

难点

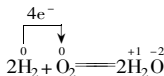
氧化还原反应中电子转移的表示方法有两种：

- (1) 双线桥法 表示同种元素的原子在反应前后转移电子的情况。如：



提醒 1. 箭号从反应物指向生成物, 起始为同一种元素。

2. 箭号不代表电子转移的方向。
 3. 电子有得必有失, 电子得失总数应相等。
 4. 得或失电子数目的表示式中, 乘号前的数为原子个数 (原子个数为 1 时可省去) 乘号后的数为该元素化合价的变化值。得失电子数目不能写成总数的形式。
- (2) 单线桥法 表示反应过程中电子在反应物之间的转移情况。



提醒 1. 箭号从还原剂中失电子的元素指向氧化剂中得电子的元素。

2. 箭头表示电子转移的方向。
3. 数字表示某元素原子失电子 (也是另一种元素的原子得电子) 的总数。

关键提示 (1) 双线桥法侧重点表示同一种元素的原子 (也包括离子) 的电子得或失。

单线桥法侧重点表示不同元素的原子 (离子) 间的电子转移情况, 特殊的也可表

示同种元素的原子之间的电子转移。如 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$

- (2) 若只要求表明电子得失 (转移), 则两种方法任选一种都可以。

若除要表示电子得失 (转移), 还要表示氧化剂、还原剂或化合价升高、降低等, “单线桥法”就无能为力, 则须用“双线桥法”。

知识点 4 氧化性、还原性强弱的比较方法

重点

- (1) 根据金属活动顺序表进行判断

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
K ⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	Zn ²⁺	Fe ²⁺	Sn ⁴⁺	Pb ²⁺	(H ⁺)	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Ag ⁺	Pt ²⁺	Au ³⁺

对应阳离子氧化性逐渐增强

(2) 根据非金属活动顺序进行判断

单质氧化性逐渐减弱

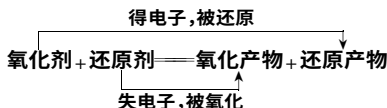
F ₂	Cl ₂	Br ₂	I ₂	S
F ⁻	Cl ⁻	Br ⁻	I ⁻	S ²⁻

对应阴离子还原性逐渐增强

氧气具有较强的氧化性,但一般在高温时才体现出来,在此未列出,可视具体情况而定。

(3) 根据反应式来判断

氧化还原反应的特征可表示如下



一般规律是:

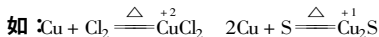
氧化性 氧化剂 > 氧化产物

还原性 还原剂 > 还原产物

(4) 根据被氧化或被还原的程度不同进行判断。

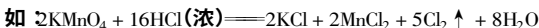
相同条件下,不同氧化剂与同一还原剂作用时,若使还原剂升价的幅度大,则氧化剂的氧化性强。

相同条件下,不同还原剂与同一氧化剂作用时,若使氧化剂降价的幅度大,则还原剂的还原性强。



根据铜被氧化程度不同(Cu²⁺、Cu⁺)可判断单质的氧化性: Cl₂ > S。

(5) 根据氧化还原反应进行的难易程度(反应条件)的不同进行判断。



还原剂相同,但前者比后者反应条件容易,可判断氧化性: KMnO₄ > MnO₂。

(6) 外界条件对氧化性(还原性)的影响(其他条件不变)

①物质的浓度越高,氧化性或还原性越强;

②温度越高,氧化性或还原性越强;

③酸性越强,氧化性越强 碱性越强,还原性越强。

(7)其他判断方法 依据周期律判断,电化学法等,以后会再作介绍。

知识拓展 1. 氧化还原反应中化合价规律

(1)物质中所含元素的化合价是最高价态,一般该物质就具有氧化性,如 $\overset{+7}{\text{H}}\overset{+5}{\text{MnO}_3}$ 、 $\overset{+7}{\text{K}}\overset{+4}{\text{MnO}_4}$ 、 $\overset{+3}{\text{FeCl}_3}$ 等。

(2)物质中所含元素的化合价是最低价态,一般该物质就具有还原性,如:金属单质、 $\text{H}_2\overset{-2}{\text{S}}$ 等。

(3)物质中所含元素的化合价处于中间价态,一般该物质既具有氧化性又具有还原性。

如 硫元素有 $\overset{-2}{\text{S}}-\overset{0}{\text{S}}-\overset{+4}{\text{S}}-\overset{+6}{\text{S}}$ 等常见价态,其中零价态的单质、+4 价态的化合物在反应中既可表现还原性又可表现氧化性

如 $\text{S} + 2\text{Na} \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{S}$ S 表现氧化性

$\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{SO}_2$ S 表现还原性

(4)一般来说,同一元素从低价态到高价态氧化性逐渐增强,还原性逐渐减弱;从高价态到低价态的氧化性逐渐减弱,还原性逐渐增强。但是同种元素不同价态的化合物的氧化性、还原性的强弱还与化合物的稳定性有关,即同一元素高价态的氧化性不一定是最强的。

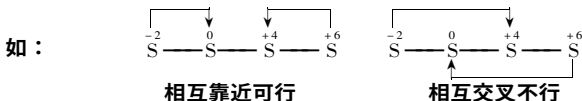
2. 反应的先后规律

在溶液中如果存在多种氧化剂(还原剂),当向溶液中加入一种还原剂(或氧化剂)时,还原剂(或氧化剂)先把氧化性(或还原性)强的氧化剂(或还原剂)还原(或氧化)。

如已知溶液中存在 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 、 AgNO_3 两种溶质,向此溶液中加入 Fe 粉时,因氧化性 $\text{AgNO}_3 > \text{Cu}(\text{NO}_3)_2$,所以 Fe 粉先与 AgNO_3 反应,当 AgNO_3 完全消耗后,剩余 Fe 粉再将 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 还原。

3. 同一元素不同价态之间反应规律——“价态归中”

同种元素之间的氧化还原反应,化合价的变化规律遵循:高价 + 低价 → 中间价态,中间价态可相同、可不同,但只能靠近不能交叉。



4. 氧化还原反应中的守恒规律

(1)质量守恒规律 在化学反应中,反应前后元素原子种类及原子个数保持不变。这一知识点的灵活运用,对今后建立关系式解大题、巧法解小题至关重要。

(2)得失电子守恒规律 在任何氧化还原反应中,氧化剂得电子总数与还原剂失电子总数相等。这一点在解决氧化剂与还原剂之间反应的计算题时有着巧妙功效,在高二的氧化还原反应配平及高三电化学的学习中也是十分重要的。

解题能力培养

基础篇

1 概念考查

例1 (天津市调研题)下面关于氧化还原的叙述正确的是()

- A. 金属单质在反应中只作还原剂
- B. 非金属单质在反应中只作氧化剂
- C. 金属原子失电子越多,其还原性越强
- D. Cu^{2+} 比 Fe^{2+} 氧化性强,Fe 比 Cu 还原性强

解析 失去电子的反应物叫还原剂,价态升高。还原剂具有还原性,失电子能力越强,其还原性越强,但与失去电子数的多少无关。故 C 不正确。

元素价态与氧化性、还原性相关。一般常见的处于最低价态的元素的原子不能再得电子,只有还原性,如一切金属单质(0价)、 S^{-2} 等。处于最高价态的元素的原子不能再失去电子,只有氧化性,如 Cu^{+2} 、 Fe^{+3} 等。处于中间价态的元素的原子既可得电子又可失电子,既有氧化性又有还原性。如 S^0 、 Fe^{+2} 、 Cl^0 等。故 A 正确, B 不正确。因非金属单质(0价)处于中间价态。

金属阳离子大体上其氧化性越强,对应的金属单质还原性和金属活泼性越弱。非金属阴离子一般还原性越强,其对应的非金属单质的氧化性越弱。故 D 正确。

答案 A、D

点拨 解答概念题,关键是要把握概念的本质,熟练记忆概念。不要被似是而非的说法所迷惑。

例2 下列说法正确的是()

- A. 没有氧元素参加的反应一定不是氧化还原反应
- B. 某元素从化合态变为游离态时,该元素一定被还原
- C. 氧化剂被氧化,还原剂被还原
- D. 有单质生成的分解反应一定是氧化还原反应

解析 本题考查对氧化还原有关概念的理解和应用。主要涉及以下概念:一是氧化还原反应的实质。凡有电子转移的反应均为氧化还原反应。故 A 错, D 正确。二是氧化反应(被氧化)和还原反应(被还原)的概念。元素化合价升高,失电子,被氧化,发生氧化反应,该物质为还原剂;元素化合价降低,得电子,被还原,发生还原反应,该物质为氧化剂。如 $2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow$ 反应中, $\text{O}^{-2} \rightarrow \text{O}^0$ 被氧化;

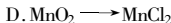
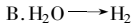
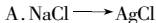
$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ 反应中, $\text{Cu}^{+2} \rightarrow \text{Cu}^0$ 被还原,故 B、C 错误。

[答案] D

点拨 此类题目在解答时,只要能举出一个反例,则可断定该选项错误。同学们平时要多记忆一些化学反应方程式。

2 运用性考查

例3 下列变化必须加入还原剂才能实现的是()



解析 从题意看,加入还原剂才能实现的变化是发生还原反应,表现是有元素化合价降低的变化, MnO_2 中 Mn 化合价由 +4 变为 +2,化合价降低,发生的是还原反应,是答案。而 H_2O 中 H 化合价由 +1 变为 0,易误认为也是答案,但错误在于忽视了题中“必须”二字以及 $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_2$ 只需通电就可实现这两方面。因此审题必须仔细,关键词认真把握才能避免错选。

[答案] D

例4 已知反应 $2\text{X}^- + \text{Z}_2 \rightleftharpoons 2\text{Z}^- + \text{X}_2$ $2\text{W}^- + \text{X}_2 \rightleftharpoons 2\text{X}^- + \text{W}_2$ 能从左向右进行,则反应 $\text{W}_2 + 2\text{Z}^- \rightleftharpoons \text{Z}_2 + 2\text{W}^-$ 进行的方向是()

A. 从左向右 B. 从右向左 C. 不能进行 D. 无法判断

解析 氧化还原反应发生的条件是:氧化性:氧化剂 > 氧化产物或还原性:还原剂 > 还原产物,这是解答本题的依据。

由方程式 $2\text{X}^- + \text{Z}_2 \rightleftharpoons 2\text{Z}^- + \text{X}_2$ 可知 Z_2 的氧化性 > X_2 的氧化性

由方程式 $2\text{W}^- + \text{X}_2 \rightleftharpoons 2\text{X}^- + \text{W}_2$ 可知 X_2 的氧化性 > W_2 的氧化性

综合上述判断可知 氧化性 $\text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{W}_2$,所以反应 $\text{W}_2 + 2\text{Z}^- \rightleftharpoons \text{Z}_2 + 2\text{W}^-$ 能从右向左进行,故选 B。

本题也可从比较还原性强弱角度进行解答,请同学们一试。

[答案] B

点拨 据氧化还原反应中“左 > 右”可迅速判断。

3 关于氧化还原反应中计算的考查

例5 在反应 $\text{KClO}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2 \uparrow + \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O}$ 中,被还原的氯原子和被氧化的氯原子的个数之比为()

A. 6:1

B. 1:6

C. 5:1

D. 1:5

解析 本题关键是要正确地分析化合价的变化情况。化合价的变化应遵循“只靠近,不交叉”的原则。由方程式看出,反应物中只有一个 +5 价的氯原子得到电子被还原为 Cl_2 , HCl 的系数虽为 6,但有一个 -1 价的氯原子没有变价,即生成 KCl ,因此只有 5 个 -1 价的氯原子被氧化生成 Cl_2 ,也就是说在生成的 3 分子氯气中,有 5 个氯原子是 Cl^- 被氧化的结果,有一个氯原子是 Cl^{+5} 被还原的结果。

[答案] D

点拨 解答此类题,关键是要掌握氧化还原反应中化合价的变化规律。

例6 在 $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 的反应中,有 3.2 克铜被氧化,则被还原的 H_2SO_4 的质量是()

A. 98 克

B. 49 克

C. 9.8 克

D. 4.9 克

[解析] 从反应方程式可以看出 $2\text{H}_2\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4 \begin{cases} \rightarrow \text{Cu}\overset{+6}{\text{S}}\text{O}_4 \\ \rightarrow \overset{+4}{\text{S}}\text{O}_2 \end{cases}$, 即 2 个 H_2SO_4 分子中有一个 H_2SO_4 分子反应生成 CuSO_4 , 这一反应中 H_2SO_4 中 S 的化合价没变, 另一个 H_2SO_4 分子反应生成 SO_2 。反应中 H_2SO_4 中 S 由 +6 价变为 SO_2 中的 +4 价即 H_2SO_4 被还原。所以 1 个 Cu 原子只还原 1 个 H_2SO_4 分子。铜和被还原的 H_2SO_4 的质量关系为:



64 98

$$64:3.2\text{g} = 98:x$$

$$\text{解得 } x = 4.9(\text{g})$$

3.2g x

[答案] D

点拨 认真分析化学方程式中相关元素化合价的变化情况,尤其要抓住化合价只有部分发生变化的反应物去寻找等量关系,可迅速准确地求得答案。

想一想 1. 参加反应的 H_2SO_4 的质量是多少克?

2. 未被还原的 H_2SO_4 的质量是多少克?

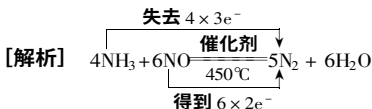
(提示: 1. 9.8 克 2. 4.9 克。)

综合创新与应用 // 提高篇

[综合思维培养] 本节知识点有 氧化还原反应 氧化剂、还原剂; 电子转移的表示方法 氧化性、还原性强弱的判断。多数题目是将几个知识点综合考察。

例7 一氧化氮是大气污染物之一,目前有一种治理方法是在 450°C 左右,有催化剂存在的情况下,用氨把一氧化氮还原为氮气和水,反应方程式为:

$4\text{NH}_3 + 6\text{NO} \xrightarrow[450^\circ\text{C}]{\text{催化剂}} 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ 请标注电子转移的方向和数目,指出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物。

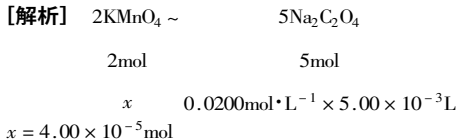


[答案] NO 是氧化剂, NH_3 是还原剂, N_2 既是氧化产物又是还原产物。

点拨 解答此题时,关键是准确且运用化合价来判断得失电子及数目的多少。

【创新应用思维培养】 氧化还原反应在各项生产及生活中都有具体体现。如利用氧化还原反应测定某些物质的含量,或用滴定法测定某物质的量浓度,以及在电化学中均有广泛应用。这类题目在近几年的考试中有所体现。

【例8】 环保化学中,COD 是度量水中还原性污染物的重要指标。测定 COD 的方法是:用强氧化剂(如 KMnO_4 、 NaCl 等)处理 1L 水样,当水中还原性污染物恰好被完全氧化时,测出消耗的氧化剂的量。然后将此氧化剂的量通过电子得失关系,换算成以 O_2 作氧化剂时所需的 O_2 的质量($a\text{mg}$),该水样的 COD 即为 $a\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。现有某废水样品 50.00ml,加入 $0.0200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{KMnO}_4$ 溶液 10.00ml,并加入适量硫酸和催化剂,放入沸水浴中加热一段时间,充分反应后, MnO_4^- 被还原为 Mn^{2+} 。用 $0.0200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 标准液滴定多余的 KMnO_4 ,消耗 $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 5.00ml。求废水的 COD。
($2\text{KMnO}_4 + 5\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 5\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$)



与还原性污染物反应的 KMnO_4 的物质的量为:

$$0.0200\text{mol}\cdot\text{L}^{-1} \times 10.00 \times 10^{-3}\text{L} - 4.00 \times 10^{-5}\text{mol} = 1.60 \times 10^{-4}\text{mol}$$

根据 $5\text{O}_2 \sim 4\text{KMnO}_4$

$$\begin{array}{ccc} 5\text{mol} & 4\text{mol} & \\ y & 1.60 \times 10^{-4}\text{mol} & \\ y = 2.00 \times 10^{-4}\text{mol} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{废水的 COD 为} &: \frac{2.00 \times 10^{-4}\text{mol} \times 32.0 \times 10^3\text{mg}\cdot\text{mol}^{-1}}{50.00 \times 10^{-3}\text{L}} \\ &= 128\text{mg}\cdot\text{L}^{-1} \end{aligned}$$

高考热点点拨

高考篇

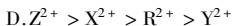
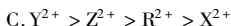
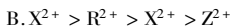
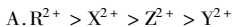
化学反应要么是氧化还原反应,要么是非氧化还原反应,因此氧化还原反应自然成为高考的热点。所体现的题型又十分灵活,主要有选择题、填空题、实验题、应用计算等。

高考热点有:

1. 氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物的判断。
2. 氧化性、还原性强弱的判断。

3. 依据质量守恒,电子守恒等解决一些计算型问题。氧化还原反应的规律在生活、科技领域中的运用。

例9 (2002·河南) R、X、Y 和 Z 是四种元素,它们常见的化合价均为 +2,且 X^{2+} 与单质 R 不反应 $X^{2+} + Z = X + Z^{2+}$; $Y + Z^{2+} = Y^{2+} + Z$ 。这四种离子被还原成 0 价时表现的氧化性大小符合()

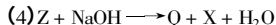
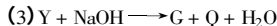
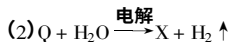
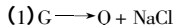


解析 由 $X^{2+} + Z = X + Z^{2+}$ 可知,氧化性 $X^{2+} > Z^{2+}$ 由 $Y + Z^{2+} = Y^{2+} + Z$ 可知,氧化性 $Z^{2+} > Y^{2+}$ 。又由 R 与 X^{2+} 反应可知,氧化性 $R^{2+} > X^{2+}$ 。故这四种阳离子的氧化性由强到弱的顺序为 $R^{2+} > X^{2+} > Z^{2+} > Y^{2+}$

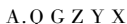
答案 A

点拨 此题主要考查由化学方程式比较氧化性大小关系。

例10 (2003 年质检模拟) G、Q、X、Y、Z 均为氯的含氧化合物。我们不了解它们的分子式(或化学式),但知道它们在一定条件下具有如下的转换关系(未配平):



这五种化合物中氯的化合价由低到高的顺序为:



解析 由①可知, $G \longrightarrow NaCl$ 变化中, Cl 的化合价降低,则 $G \longrightarrow Q$ 的变化中 Cl 的化合价必然升高,即氯的化合价 $Q > G$

同理,由②可判断氯的化合价 $X > G$

由③并结合 $Q > G$ 可判断氯的化合价 $Q > Y > G$

由④并结合 $X > G$ 可得氯的化合价 $X > Z > Q$

综合比较可得答案为 B。

答案 B

点拨 该题新颖灵活为一道好题。本题考查学生灵活运用氧化还原反应基础和严密的逻辑推理能力。可根据反应中同一元素转化为两种含该元素的化合物,其中一种产物的化合价高于反应物,另一种必低于反应物。另可根据归中反应,生成物价态必居于两种反应物同一元素不同价态的中间,高者还原,低者氧化,共同生成中间某一价态的产物,如能把握好这些规律,即可顺利解题。



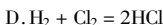
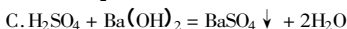
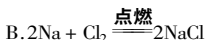
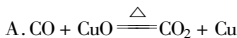
实 力 检 测

一、选择题

1. 氧化还原反应的实质是()

- A. 得氧和失氧
B. 化合价的升降
C. 有无新物质生成
D. 电子的转移

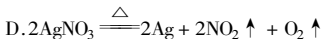
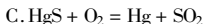
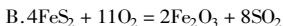
[同类提高] 下列反应中不属于氧化还原反应的是()



2. 在反应 $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{PH}_3$ 中, 磷元素发生的变化是()

- A. 被氧化
B. 被还原
C. 既被氧化又被还原
D. 既未被氧化又未被还原

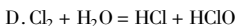
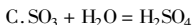
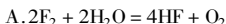
[同类提高] 下列反应属于一种元素还原两种元素的是()



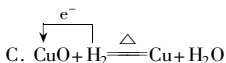
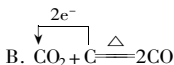
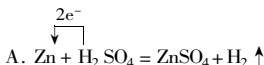
3. 下列变化需要加入还原剂才能实现的是()

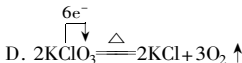
- A. $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$
B. $\text{Na}_2\text{SO}_3 \rightarrow \text{SO}_2$
C. $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S}$
D. $\text{SO}_2 \rightarrow \text{S}$

[同类提高] 在下列反应中, 水既不是氧化剂也不是还原剂的是()



4. 下列氧化还原反应中电子转移的方向和数目全都表示正确的是()

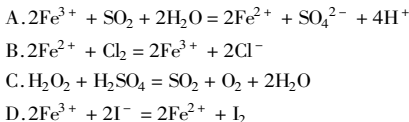




5. 已知 X_2 、 Y_2 、 Z_2 、 W_2 四种物质的氧化能力为 $\text{W}_2 > \text{Z}_2 > \text{X}_2 > \text{Y}_2$ ，下列氧化还原反应能发生的是()



[同类提高] 已知下列微粒在酸性溶液中的还原性强弱顺序为 $\text{Cl}^- < \text{Fe}^{2+} < \text{H}_2\text{O}_2 < \text{I}^- < \text{SO}_2$ ，则下列反应中不能发生的是()



6. 已知反应 $3\text{S} + 6\text{KOH} \xrightarrow{\Delta} \text{K}_2\text{SO}_3 + 2\text{K}_2\text{S} + 3\text{H}_2\text{O}$ ，则被氧化和被还原的硫原子个数比为()



[同类提高] 在 $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \xrightarrow{\Delta} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 的反应中，起还原作用的 HCl 与起酸性作用的 HCl 的质量之比为()

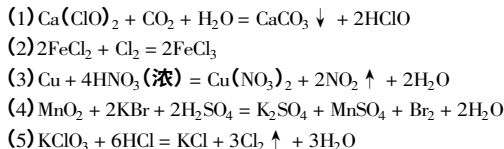


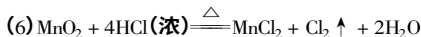
7. $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\Delta} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 反应中还原剂是_____，被还原的元素_____，还原产物是_____。

[同类提高] 焊接铜器时，可用 NH_4Cl 除去表面的氧化铜再进行焊接，该反应可表示为 $4\text{CuO} + 2\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} 3\text{Cu} + \text{CuCl}_2 + \text{N}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

- (1) 该反应的氧化剂是_____，氧化产物是_____；
(2) 该反应中，_____元素未被氧化；
(3) 氧化剂和还原剂的质量比是_____（最简整数比）；
(4) 反应中转移电子的总数为_____。

8. 下列反应哪些是氧化还原反应？若是，用双线桥法标出电子转移的方向和数目。





9. 已知反应 $10\text{AgF} + 5\text{Cl}_2 + 5\text{H}_2\text{O} = 9\text{AgCl} \downarrow + \text{AgClO}_3 + 10\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$, 试回答

(1) 反应中氧化剂和还原剂的质量比为多少?

(2) 反应过程中的电子转移数目为多少?

(3) 每产生 32g 氧气时, 被氧元素还原的 Cl_2 的质量是多少?

10. 工业生产及日常生活中都会有二氧化碳生成, 按要求写出制取二氧化碳的化学方程式, 是氧化还原反应的请指明:

(1) 化合反应 _____

(2) 分解反应 _____

(3) 置换反应 _____

(4) 复分解反应 _____

11. 阅读下列材料后, 回答相应问题

一个体重 50kg 的健康人, 含铁 2g. 这 2g 铁在人体中不是以单质金属的形式存在, 而是以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的形式存在. 二价铁离子易被吸收, 给贫血者补充铁时, 应给予含二价铁离子的二价铁盐, 如硫酸亚铁(FeSO_4)。服用维生素 C, 可使食物中的三价铁离子还原成二价铁离子, 有利于铁的吸收。

(1) 人体中经常进行 $\text{Fe}^{2+} \xrightleftharpoons[A]{B} \text{Fe}^{3+}$ 的转化, A 中 Fe^{2+} 做 _____ 剂, B 中 Fe^{3+} 做 _____ 剂。

(2) ‘服用维生素 C, 可使食物中的三价铁离子还原成二价铁离子。’这句话指出, 维生素 C 在这一反应中做 _____ 剂, 具有 _____ 性。



实力检测参考答案

1. D

[同类提高] C 点拨 C 项属于复分解反应, 反应前后没有电子的转移。

2. C 点拨 在反应 $4\text{P} + 3\text{KOH} + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{KH}_2\text{PO}_2 + \text{PH}_3$ 中, P 化合价由 0 价一部分升为 KH_2PO_2 中的 +1 价, 一部分降为 PH_3 中的 -3 价, 因此既被氧化又被还原。

[同类提高] C、D 点拨 一种元素还原两种元素, 即在反应中有一种元素化合价升高,

两种元素的化合价降低。A 中 $\text{Cl}^0 \rightarrow \text{Na}^{\overset{-1}{\text{Cl}}} + \text{Na}^{\overset{+1}{\text{ClO}}}$, 化合价升降的均为 Cl_2 。B 中 $\text{Fe}^{\overset{+2}{\text{Fe}}} \rightarrow \text{Fe}^{\overset{+3}{\text{Fe}}}$, $\text{S}^{\overset{-2}{\text{S}}} \rightarrow \text{S}^{\overset{+4}{\text{S}}}$, $\text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}} \rightarrow \text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}}$ 两种元素化合价升高, 只有一种元素化合价降低。C 中 $\text{Hg}^{\overset{+2}{\text{Hg}}} \rightarrow \text{Hg}^{\overset{+2}{\text{Hg}}}$, $\text{S}^{\overset{-2}{\text{S}}} \rightarrow \text{S}^{\overset{+4}{\text{S}}}$, $\text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}} \rightarrow \text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}}$ 有两种元素 (Hg 、 O) 的化合价降低, 只有一种元素的化合价升高。D 中 $\text{Ag}^{\overset{+1}{\text{Ag}}} \rightarrow \text{Ag}^{\overset{+1}{\text{Ag}}}$, $\text{N}^{\overset{+5}{\text{N}}} \rightarrow \text{N}^{\overset{+4}{\text{N}}}$, $\text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}} \rightarrow \text{O}^{\overset{-2}{\text{O}}}$, 此反应也是两元素化合价降低, 一元素化合价升高。

3. D 点拨 加入还原剂才能实现变化, 则所选物质是氧化剂, 其中元素化合价降低。

[同类提高] C、D 点拨 水既不是氧化剂也不是还原剂有两种情况, 一种是水参加的

反应不是氧化还原反应,另一种是氧化还原反应,但水并没有得失电子。

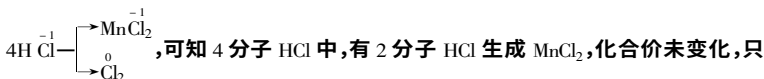
4. B

5. B、C 点拨 因为氧化能力 $W_2 > Z_2 > X_2 > Y_2$, 所以还原能力 $W^- < Z^- < X^- < Y^-$ 。只有强的氧化剂才能氧化强或较强的还原剂。

[同类提高] C 点拨 这是由氧化还原性强弱判断反应能否进行的逆向思维题目。反应要想发生必符合规律 还原性 还原剂 > 还原产物。从反应 A 可知 $SO_2 > Fe^{2+}$, 与题干符合, 同理可判断 B: $Fe^{2+} > Cl^-$, D: $I^- > Fe^{2+}$ 均与题干吻合。C 选项: $H_2O_2 > SO_2$, 与题干不符, 是错误的。

6. A

[同类提高] A 点拨 可分析 HCl 中氯元素化合价变化情况, 确定氯元素的去向。

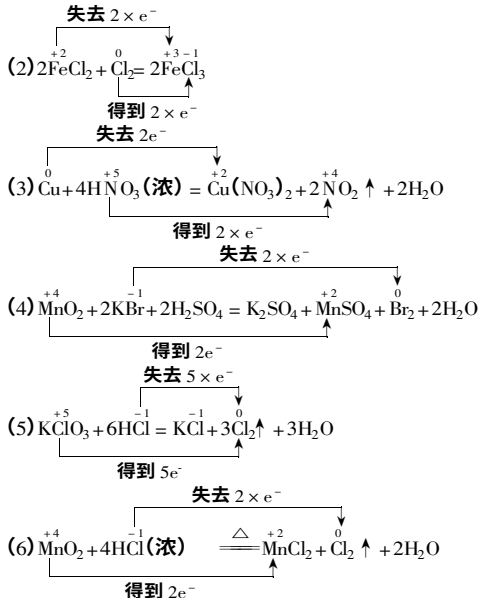


起酸的作用 2 分子 HCl 生成 Cl_2 , 化合价升高被氧化, 故选 A。

7. NH_3 和 H_2O

[同类提高] (1) CuO ; N_2 (2) 氯、氧、氢 (3) 240:107 (4) $6e^-$ 点拨 4mol CuO 中只有 3mol 作氧化剂, 故氧化剂和还原剂的质量比为: $(3 \times 80) : (2 \times 53.5) = 240:107$

8. (1) 不是氧化还原反应



9. (1) 639:143 (2) 9 (3) 142g 点拨:(1)从化合价变化分析反应知 5Cl_2 既是氧化剂又是还原剂,其中 10 个 Cl 原子中有 9 个 $\overset{0}{\text{Cl}} \longrightarrow \overset{-1}{\text{Cl}}$,即 4.5 个 Cl_2 作氧化剂,0.5 个 Cl_2 作还原剂,2 个 $\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2$ 作还原剂,因此氧化剂与还原剂质量比为 $(4.5 \times 71) : (0.5 \times 71 + 2 \times 18) = 639:143$ 。(2)电子转移数即得失电子数目 $N = 4.5 \times 2 \times 1 = 9$ (3)每生成 1mol O_2 即 32g,被氧化的水 2mol,化合价升高 4,其中被氧还原的 $\overset{0}{\text{Cl}} \longrightarrow \overset{-1}{\text{Cl}}$ 有 4mol,即 $\text{O}_2 \sim 2\text{Cl}_2$,可知被氧元素还原的 Cl_2 质量为 142go

10. (1) $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ (是)

(2) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$ (不是)

(3) $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{CO}_2$ (是)

(4) $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (不是)

11. (1) 还原 氧化;(2) 还原 还原

点拨:(1)在 A 中 Fe^{2+} 转变为 Fe^{3+} ,化合价升高,做还原剂,在 B 中 Fe^{3+} 又转化为 Fe^{2+} ,化合价降低, Fe^{3+} 为氧化剂。

(2)维生素 C 可使 Fe^{3+} 还原成 Fe^{2+} ,因此维生素 C 在此反应中做还原剂,表现了还原性。

第二节 离子反应

教材全解

知识点 1 电解质、非电解质 强电解质、弱电解质

重点

(1) 电解质和非电解质

电解质 在水溶液里或熔融状态下能导电的化合物如酸(HCl 、 H_2SO_4 ……)、碱、盐、金属氧化物。

非电解质 在水溶液和熔融状态下都不能导电的化合物如 NO 、 CO_2 、 SO_2 、 NH_3 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 。

①电解质和非电解质都是化合物,单质既不是电解质也不是非电解质。如 Cu 、 Fe 等尽管能导电,但它们不是电解质也不是非电解质。

②溶于水或熔融状态下,只要满足其中一个条件而能导电的化合物即为电解质。如 HCl 在熔融状态下(即液态 HCl)无自由移动的离子存在,不能导电,但它在溶于水的状态下可产生自由移动的离子,能导电,故 HCl 是电解质。 NaCl 溶于水或熔融状态都能导电,它当然是电解质。

③有些化合物溶于水时能导电,是因为这些化合物在溶于水时与水发生反应生

成了能导电的物质,而非本身能导电,故也不是电解质。如 SO_2 溶于水,其水溶液能导电,是因为发生了 $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_3$ 反应,生成的 H_2SO_3 能电离出自由移动的离子 H^+ 、 HSO_3^- 。产生离子的是 H_2SO_3 而不是 SO_2 ,因此只能说 H_2SO_3 是电解质,而 SO_2 是非电解质。类似的物质还有 CO_2 、 SO_3 、 NH_3 等。

④电解质不一定能导电,导电的物质不一定是电解质。

⑤非电解质不导电,但不导电的物质不一定是非电解质。

⑥电解质溶液中,阳离子所带正电荷总数与阴离子所带负电荷总数是相等的,故显电中性,称为电荷守恒。

(2) 强电解质和弱电解质

强电解质 在水溶液中能完全电离的电解质。常见的强电解质 强酸(HCl 、 H_2SO_4 、 HNO_3 ……) 强碱(KOH 、 NaOH 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ……) 大多数盐(NaCl 、 BaSO_4 、 CaCO_3 ……) 金属氧化物(K_2O 、 Na_2O 、 BaO ……)等。

弱电解质 在水溶液中部分电离的电解质。常见的弱电解质 弱酸(H_2CO_3 、 H_2SO_3 、 H_2S 、 HF 、 H_3PO_4 、 CH_3COOH ……) 弱碱($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ……) 其它如水。

表 1-1 强、弱电解质的比较

		强电解质	弱电解质
相同点		都是电解质,在水溶液中都能电离,都能导电,与溶解性无关	
不同点	化合物类型	离子化合物、共价化合物	共价化合物
	电离程度	完全电离	部分电离
	导电性	强	弱
	电离过程	不可逆过程	可逆过程
	表示方法	电离方程式用等号“=”	电离方程式用可逆号“ $\rightleftharpoons$ ”
	溶液中存在状态	离子(或水合离子)	分子和少量离子(水合离子)
	离子方程式中表示形式	离子符号或化学式	分子式

提醒 1. 划分强、弱电解质的惟一标准是看电解质能否完全电离。

2. 电解质溶液导电能力的强弱取决于在相同条件下单位体积内自由移动的离子的数目及所带电荷的多少。

3. 溶液导电性的强弱与电解质的强弱没有必然的联系。导电能力强的溶液不一定是强电解质的溶液,强电解质的溶液不一定导电能力强。

4. 某些化合物如 BaSO_4 、 CaCO_3 、 AgCl 等在水中的溶解度极小,但溶解的部分却全部电离成离子,只是离子浓度太小,溶液几乎不导电,但它们不仅是电解质,而且是强电解质。

(3) 强、弱电解质的电离方程式