

第二课时 氧化剂和还原剂

【课程标准要求】

1. 知道常见的氧化剂和还原剂。
2. 能从元素价态变化的视角说明物质的转化路径。

新知自主预习

夯基固本

一、氧化剂与还原剂

1. 含义及关系

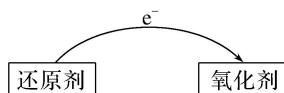
(1) 含义

反应物 $\left\{ \begin{array}{l} \text{氧化剂} \rightarrow \text{所含元素的化合价降低} \rightarrow \text{得到电子 (或电子对偏向的物质)} \\ \text{还原剂} \rightarrow \text{所含元素的化合价升高} \rightarrow \text{失去电子 (或电子对偏离的物质)} \end{array} \right.$

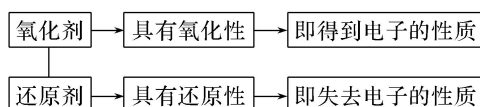
(2) 相互关系

①在氧化还原反应中，一种物质失去电子(或电子对偏离)，必然同时有物质得到电子(或电子对偏向)。

②在氧化还原反应中，电子从还原剂转移到氧化剂，如下图所示：



2. 氧化性与还原性



3. 常见的氧化剂和还原剂

	分类	实例	
常见氧化剂	活泼的非金属单质	O_2 、 Cl_2 、S、 Br_2 等	
	大部分阳离子	Cu^{2+} 、 Fe^{3+} 、 Ag^+ 、 H^+ 等	
	含较高价态元素的物质	某些含氧化合物	MnO_2 、 H_2O_2 等
		大多含氧酸	浓硫酸、 HNO_3 等
	某些盐	$KMnO_4$ 、 $KClO_3$ 等	
常见还原剂	活泼的金属单质	Al、Zn、Fe、Na、Mg 等	

原剂	非金属单质		C、H ₂ 等
	含较低价态 元素的物质	某些氧化物	CO、SO ₂ 等
		非金属氢化物	HCl、H ₂ S、NH ₃ 等
		某些盐	KI、Na ₂ S、FeCl ₂ 等

【微自测】

1. 判断下列说法的正误(正确的打“√”，错误的打“×”)。

(1) 反应 $\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 中，CuO 失去电子，则 CuO 是氧化剂(×)

(2) 反应 $2\text{Na} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{NaCl}$ 中，Cl₂ 得到电子，则 Cl₂ 是还原剂(×)

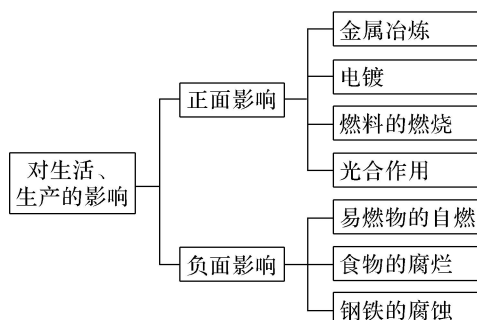
(3) 在反应中，氧化剂发生氧化反应，还原剂发生还原反应(×)

(4) 在反应中，氧化剂表现氧化性，还原剂表现还原性(√)

(5) HCl 在反应中既可以作氧化剂又可以作还原剂(√)

(6) 元素处于最高化合价时，一定具有强氧化性(×)

二、生产、生活中的氧化还原反应



【微自测】

2. 科学家指出：多种海产品如虾、蟹、牡蛎等，体内含有+5价的砷(As)元素，它对人体是无毒的，但一定不要同时大量食用海鲜和青菜，否则容易中毒，并给出了一个公式：“大量海鲜+大量维生素 C→砒霜(As₂O₃，剧毒)”。下面的解释错误的是()

- A. 维生素 C 具有还原性
- B. 青菜中含有维生素 C
- C. 维生素 C 能将+5价的砷还原成+3价
- D. 砒霜中毒后可服用维生素 C 解毒

答案 D

解析 由题中文字描述可知,维生素 C 可将海鲜体内 +5 价的 As 还原为 +3 价的 As,则维生素 C 具有还原性, A、C 项均正确;不要同时大量食用海鲜和青菜.否则容易中毒,说明青菜中含有大量维生素 C, B 项正确;维生素 C 可将海鲜体内 +5 价的 As 还原为 +3 价的 As 而生成砒霜,故维生素 C 不能还原砒霜, D 项错误。

课堂互动探究

启迪思维

一、氧化剂和还原剂

【活动探究】

情境素材

2020 年,全球暴发的新型冠状病毒肺炎疫情,造成了大量人员的死亡,酒精、含氯消毒剂(如“84”消毒液)均可有效灭活病毒。“84”消毒液是一种高效消毒液(见下图)



84消毒液

说明书:

淡黄色液体,有刺激性气味

主要成分:次氯酸钠(NaClO)

储存:密闭、冷暗处存在

注意:不能与洁厕灵(盐酸)混用

问题探究

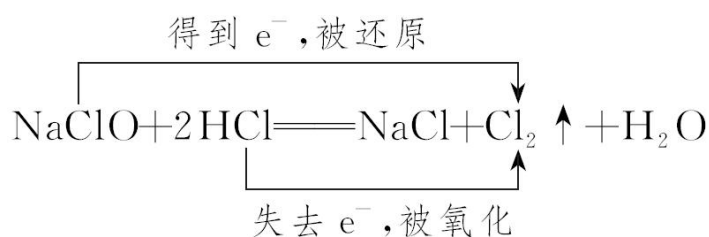
1. “84”消毒液的主要成分是 NaClO ,其中氯元素的化合价是多少?用“84”消毒液灭杀新冠病毒,利用的是 NaClO 的什么性质?

提示: NaClO 中氯元素的化合价是 +1 价,“84”消毒液能灭杀病毒是利用了 NaClO 的强氧化性。

2. “84”消毒液与洁厕灵混用时发生如下反应:



用双线桥法标出电子转移的方向和数目，并指出反应中的氧化剂和还原剂。



提示：

反应中的氧化剂是 NaClO，还原剂是 HCl。

3. 2 中的反应中，生成 1 个 Cl₂ 分子时，转移电子的数目是多少？

提示：反应中生成 1 个 Cl₂ 分子，转移 1 个电子。

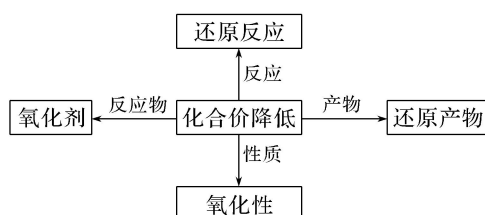
4. 通过对上述反应的分析，判断氧化剂与物质的氧化性。还原剂与物质的还原性之间有何关系？

提示：二者是一致的，即氧化剂具有氧化性，还原剂具有还原性。

【核心归纳】

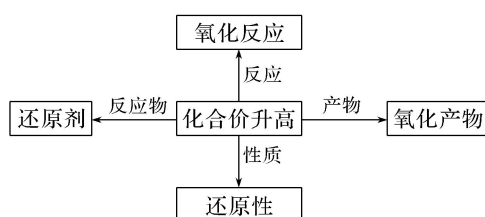
1. 从价态的变化认识氧化剂和还原剂

(1)



变价元素的高价态化合物常作氧化剂，如 KMnO₄、FeCl₃、HNO₃ 等。

(2)



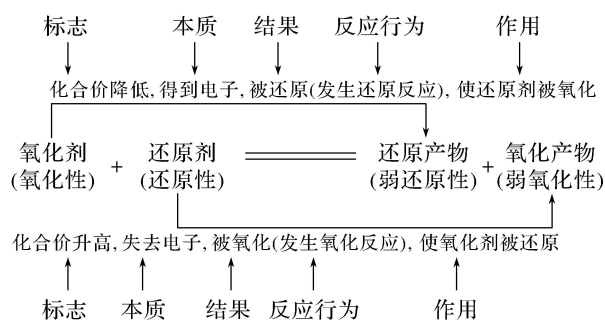
含有较低价态元素的化合物常作还原剂，如 H₂S、CO、SO₂ 等。

2. 从物质的类别认识氧化剂和还原剂

(1) 活泼性较强的非金属单质(如 O₂、Cl₂ 等)和过氧化物(如 H₂O₂、Na₂O₂ 等)通常作氧化剂。

(2) 活泼的金属单质(如 Fe、Zn 等)和某些非金属单质(如 H₂、C 等)通常作还原剂。

3. 氧化还原反应中基本概念之间的关系



名师点拨

(1) 氧化剂和还原剂是针对反应物而言的。在氧化还原反应中一定有氧化剂和还原剂，但氧化剂和还原剂可以是不同种物质，也可以是同一种物质。

(2) 一种元素被氧化，不一定有另一种元素被还原。如反应 $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 中，被氧化和被还原的元素都是硫元素；此例还说明，氧化产物和还原产物可以是同一种物质。

(3) 某元素由化合态变为游离态时，不一定被还原，因为元素处于化合态时，其化合价可能为正值，也可能为负值。如在反应 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 中，氢元素被还原，而氧元素被氧化。

(4) 氧化剂得电子能力越强，其氧化性越强，氧化性强弱与其得电子数目的多少无关，如还原性 $\text{Na} > \text{Al}$ ；同样，还原剂失电子能力越强，其还原性越强，还原性强弱与其失电子数目的多少无关。

【实践应用】

1. 下列物质不是常见氧化剂的是()

A. FeCl_3

B. KMnO_4

C. Fe

D. O_2

答案 C

解析 FeCl_3 中铁元素为 +3 价，具有氧化性，是常见的氧化剂； KMnO_4 中锰元素处于最高价态，具有氧化性，是常见的氧化剂； O_2 具有氧化性，是常见的氧化剂；Fe 是金属单质，其中铁元素的化合价为 0，处于最低价态，只具有还原性，不是常见的氧化剂。

2. 高铁的快速发展方便了人们的出行,工业上利用铝热反应焊接钢轨间的缝隙,

反应方程式如下: $2\text{Al} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$, 其中 Al 是()

- A. 氧化剂
- B. 还原剂
- C. 既是氧化剂又是还原剂
- D. 既不是氧化剂又不是还原剂

答案 B

解析 该反应中,铝元素是典型的金属元素的单质,反应过程中铝失电子化合价升高,所以铝是还原剂。

3. 高铁酸钾(K_2FeO_4)作净水剂,既能消毒杀菌,又能吸附水中悬浮物。 K_2FeO_4 制备方法为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{KOH} + 3\text{KClO} = 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 3\text{KCl} + 2\text{H}_2\text{O}$ 。下列说法正确的是()

- A. Fe_2O_3 作还原剂
- B. KClO 发生氧化反应
- C. 反应后钾元素化合价升高
- D. KClO 失去电子

答案 A

解析 该反应中铁元素的化合价由 +3 升高为 +6,被氧化, Fe_2O_3 作还原剂, A 项正确;氯元素的化合价由 +1 价降低为 -1 价,被还原,则制备高铁酸钾用 KClO 作氧化剂, KClO 发生还原反应, B 项错误;反应后钾元素化合价不变, C 项错误; KClO 作氧化剂,在反应中得到电子, D 项错误。

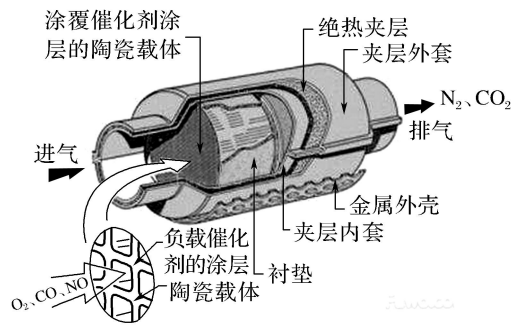
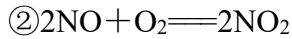
二、氧化还原反应的应用

【活动探究】

情境素材

汽车尾气系统中安装了催化转化器(见图),在催化转化器中,汽车尾气中的 CO 和 NO 在催化剂的作用下转化成了无毒的 CO_2 和 N_2 。涉及化学反应分别是:





问题探究

1. 反应①、②是否都是氧化还原反应？若是，请指出反应中的氧化剂和还原剂。

提示：①、②都是氧化还原反应；反应①中的氧化剂是 NO，还原剂是 CO；反应②中氧化剂是 O₂，还原剂是 NO。

2. 反应①、②中的反应物都有 NO，NO 在两反应中体现的性质相同吗？

提示：不相同；反应①中 NO 体现氧化性，反应②中 NO 体现还原性。

3. 催化转化器中发生的反应对减少汽车尾气污染有何作用？

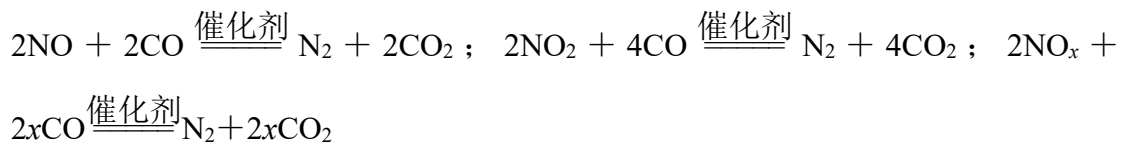
提示：减少汽车尾气中有害气体(CO、NO)的排放。

【核心归纳】

氧化还原反应的应用

(1) 汽车尾气的处理

汽车尾气的主要成分是氮氧化物(NO、NO₂)和碳氧化物(CO、CO₂)，其中的 NO_x 和 CO 都是有毒气体，直接排放会造成严重的大气污染。在一定条件下，利用氧化还原反应原理，使 NO_x 与 CO 转化成无毒的 N₂ 和 CO₂，从而减少或消除汽车尾气对大气的污染。



(2) 在生产、生活中所需的各种金属大多是通过氧化还原反应从矿石中冶炼出来的；同样，金属的腐蚀一般也是氧化还原反应。

(3) 许多化工产品的制备，如合成氨、合成硝酸、制硫酸、电解法制烧碱等，主要反应都是氧化还原反应。

(4) 农业生产中，植物的光合作用、呼吸作用都是复杂的氧化还原反应。

(5)日常生活中，食物的腐败就是氧化还原反应。因此袋装食品中加入脱氧剂可延长食品的保质期。

【实践应用】

4. 氧化还原反应在生产、生活中具有广泛的用途。下列生产、生活中的事例不属于氧化还原反应的是()

- A. 金属冶炼
- B. 燃放鞭炮
- C. 食物腐败
- D. 豆浆变成豆腐

答案 D

解析 金属冶炼中金属元素的化合价降低，属于氧化还原反应；燃放鞭炮属于剧烈的氧化还原反应；食物的腐败是缓慢氧化过程；豆浆制豆腐涉及胶体的聚沉，不属于氧化还原反应。

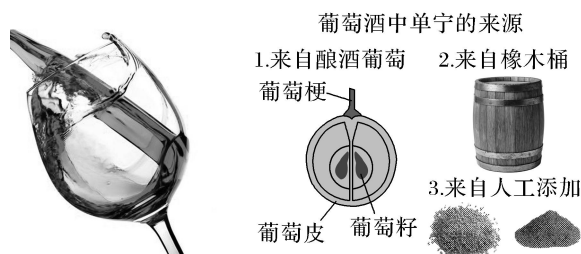
5. 宋代著名法医学家宋慈的《洗冤集录》中有“银针验毒”的记载，“银针验毒”的原理是 $4\text{Ag} + 2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 = 2\text{Ag}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，其中 H_2S 是()

- A. 氧化剂
- B. 还原剂
- C. 既是氧化剂又是还原剂
- D. 既不是氧化剂又不是还原剂

答案 D

解析 反应中 Ag 和氧元素的化合价发生变化，而 S、H 元素的化合价未发生变化，故 H_2S 在反应中既不是氧化剂，又不是还原剂。

6. 单宁是葡萄酒中所含有的两种酚类化合物其中的一种物质，单宁有独特的抗氧化性，能有效抵御生物氧化作用，它还有清除活性氧的功能。



下列对于单宁在保护葡萄酒过程中的有关说法中，正确的是()

- A. 单宁作还原剂
- B. 单宁作氧化剂
- C. 单宁被还原
- D. 单宁中某元素化合价降低

答案 A

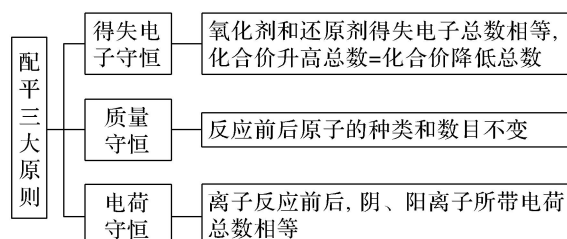
解析 单宁有独特的抗氧化性，能有效抵御生物氧化作用，故单宁具有还原性，能作还原剂。

三、氧化还原反应方程式的配平与产物判断

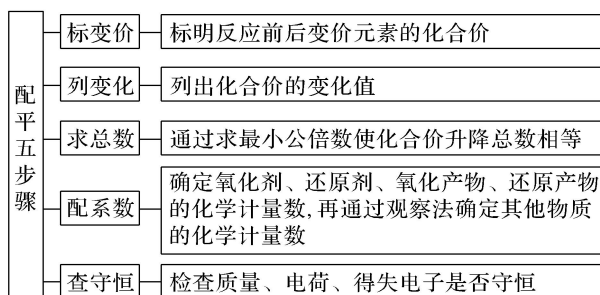
【核心归纳】

1. 氧化还原方程式的配平

(1) 配平原则



(2) 配平步骤(建构模型)



(3) 配平示例

配平反应： $\text{Zn} + \text{HNO}_3(\text{稀}) \rightarrow \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

标变价	$\overset{0}{\text{Zn}} + \overset{+5}{\text{HNO}_3}(\text{稀}) \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}}(\text{NO}_3)_2 + \overset{+2}{\text{NO}} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
列变化	$\overset{0}{\text{Zn}} + \overset{+5}{\text{HNO}_3}(\text{稀}) \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}}(\text{NO}_3)_2 + \overset{+2}{\text{NO}} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">化合价升高 2 化合价降低 3</p>
求总数	$\overset{0}{\text{Zn}} + \overset{+5}{\text{HNO}_3}(\text{稀}) \rightarrow \overset{+2}{\text{Zn}}(\text{NO}_3)_2 + \overset{+2}{\text{NO}} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p style="text-align: center;">化合价升高 2×3 化合价降低 3×2</p>

原，需要加入还原剂才能实现，故 B 正确；C.KClO₃→KCl，可通过氯酸钾的分解实现，不需要加入还原剂，故 C 错误；D.KI→I₂，I 元素化合价升高被氧化，需要加入氧化剂才能实现，故 D 错误。

3. 下列关于氧化剂和还原剂的理解正确的是()

- A. 氧化还原反应中氧化剂一定被还原
- B. 在氧化还原反应中，还原剂中所有元素的化合价一定升高
- C. FeCl₂ 在氧化还原反应中只能作还原剂
- D. Cl⁻ 在化学反应中都作还原剂

答案 A

解析 A. 氧化还原反应中氧化剂得到电子，化合价降低被还原，A 正确；B. 氧化还原反应中，氧化剂中含有的元素化合价升高被氧化，但不一定所有元素的化合价都升高，B 错误；C. FeCl₂ 在氧化还原反应中既能作还原剂又能作氧化剂，C 错误；D. Cl⁻ 化合价不变时，在化学反应中只作反应物，不作还原剂，D 错误。

4. 某种飞船以 N₂H₄ 和 N₂O₄ 为动力源，发生反应 $2\text{N}_2\text{H}_4 + \text{N}_2\text{O}_4 \xrightarrow{\text{高温}} 3\text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ，反应温度高达 2 700 °C，对于该反应，下列说法正确的是()

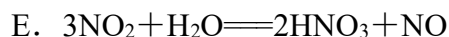
- A. 该反应属于置换反应
- B. N₂H₄ 是氧化剂
- C. N₂O₄ 是还原剂
- D. N₂ 既是氧化产物又是还原产物

答案 D

解析 反应物中没有单质，不属于置换反应，故 A 错误；N₂H₄ 中 N 元素的化合价升高，为还原剂，故 B 错误；N₂O₄ 中 N 元素的化合价降低，为氧化剂，故 C 错误；该反应中只有 N 元素的化合价发生变化，N₂ 既是氧化产物又是还原产物，故 D 正确。

5. 水是生命之源，化学中与水有关的反应也很多：

- A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HF} + \text{O}_2$
- B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
- C. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
- D. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$



上述反应中：①水只作氧化剂的是_____；

(填选项字母，下同)

②水只作还原剂的是_____；

③水既是氧化剂，又是还原剂的是_____；

④水既不是氧化剂，又不是还原剂的是_____。

答案 ①B ②A ③D ④E

解析 A. $2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2$ 反应中，水中 O 元素失电子化合价升高，所以水作还原剂；B. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 反应中钠失电子化合价升高，水中氢元素得电子化合价降低，所以水作氧化剂；C. $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应中没有元素的化合价发生变化，属于非氧化还原反应；D. $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ 该反应中，水中的 H 元素得电子化合价降低，水中的 O 元素失电子化合价升高，所以水既是氧化剂又是还原剂；E. $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$ 该反应中，N 的化合价既升高又降低，属于氧化还原反应，但水中的 H 和 O 元素的化合价都不变，所以水既不是氧化剂又不是还原剂；所以①水只作氧化剂的是 B；②水只作还原剂的是 A；③水既是氧化剂，又是还原剂的是 D；④水既不是氧化剂，又不是还原剂的是 E。

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. 沾水的铁制器皿高温灼烧会发黑，其可能原因是 $3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2$ ，在此反应中，氧化剂是()

A. Fe

B. Fe_3O_4

C. H_2O

D. H_2

答案 C

解析 反应中 Fe 元素化合价升高，被氧化，Fe 作为还原剂； H_2O 中 H 元素化合价降低，被还原， H_2O 作为氧化剂。

2. 在日常生活中，下列物质体现氧化性的是()

A. 硅胶作食品干燥剂

B. 甘油作护肤保湿剂

C. 袋装食品中的抗氧化剂

D. 臭氧作自来水消毒剂

答案 D

解析 A. 硅胶作食品干燥剂,是由于其具有吸水性,与氧化性无关,故 A 错误; B.甘油作护肤保湿剂,是由于其与水混溶,具有强的吸水性,与氧化性无关,故 B 错误; C.抗氧化剂体现还原性,故 C 错误; D.臭氧具有氧化性,能够杀菌消毒,可作自来水消毒剂,故 D 正确。

3. NaH 可用作生氢剂,反应的化学方程式为 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。该反应中,水的作用是()

A. 溶剂

B. 还原剂

C. 氧化剂

D. 既是还原剂又是氧化剂

答案 C

解析 $\text{NaH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$, H_2O 得电子,是氧化剂。

4. 在下列变化中,必须要加入合适的氧化剂才能实现的是()

A. $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$

B. $\text{FeCl}_2 \rightarrow \text{FeCl}_3$

C. $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$

D. $\text{CuO} \rightarrow \text{Cu}$

答案 B

解析 A. H_2O_2 分解可以生成氧气,无需加入氧化剂,故 A 错误; B. Fe 元素化合价升高,应加入氧化剂,故 B 正确; C. 没有元素化合价的变化,不是氧化还原反应,不需要氧化剂,故 C 错误; D. Cu 元素化合价降低,应加入还原剂,故 D 错误。

5. 下列说法正确的是()

A. 金属单质在反应中只能作还原剂,非金属单质在反应中只能作氧化剂

B. 氧化剂在反应中失去电子,还原剂在反应中得到电子

C. 氧化剂具有氧化性,还原剂具有还原性

D. 阳离子只有氧化性,阴离子只有还原性

答案 C

解析 A 项,非金属单质在反应中既可以作氧化剂也可以作还原剂,例如氢气和

C. 图③：硫酸铜溶液中滴加氢氧化钠溶液

D. 图④：铁丝插入 CuSO_4 溶液中

答案 A

解析 铜丝在空气中加热生成 CuO ，表现还原性，A 项正确；氢气还原氧化铜，铁丝插入硫酸铜溶液中，+2 价的铜均被还原，含铜元素物质表现氧化性，B、D 错误；C 项为复分解反应，不是氧化还原反应，C 项错误。

9. 吸入人体内的氧有 2% 转化为氧化性极强的“活性氧”，它能加速人体衰老，被称为“生命杀手”，服用含硒元素(Se)的化合物亚硒酸钠(Na_2SeO_3)，能消除人体内的活性氧，由此推断 Na_2SeO_3 的作用是()

A. 作还原剂

B. 作氧化剂

C. 既作氧化剂又作还原剂

D. 既不作氧化剂又不作还原剂

答案 A

解析 吸入人体内的氧有 2% 转化为氧化性极强的“活性氧”，亚硒酸钠(Na_2SeO_3)能消除人体内的活性氧，说明亚硒酸钠被“活性氧”氧化，亚硒酸钠作还原剂具有还原性，选 A。

10. 制备氰氨基化钙的化学方程式为 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCN} \xrightarrow{\quad} \text{CaCN}_2 + \text{CO} \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + \text{CO}_2 \uparrow$ ，下列说法正确的是()

A. 氢元素被氧化，碳元素被还原

B. HCN 被氧化， CaCO_3 被还原

C. HCN 是氧化剂， CaCO_3 是还原剂

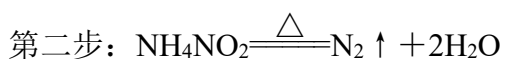
D. CaCN_2 是氧化产物， H_2 为还原产物

答案 D

解析 因 HCN 中的碳元素的化合价升高，氢元素的化合价降低，则氢元素被还原，碳元素被氧化，A 错误；因 HCN 中的碳元素化合价升高，氢元素的化合价降低，则 HCN 既是氧化剂又是还原剂，碳酸钙中没有元素的化合价发生变化，既不是氧化剂也不是还原剂，B、C 错误； HCN 中碳元素的化合价由 +2 价升高到 +4 价，对应的氧化产物为 CaCN_2 ， HCN 中氢元素的化合价由 +1 价降低到 0

价，对应的还原产物为 H_2 ，D 正确。

11. 金属加工后的废切削液中含有 2%~5% 的 $NaNO_2$ ，它是一种环境污染物。人们用 NH_4Cl 溶液来处理此废切削液，使亚硝酸钠转化为无毒物质。该反应分两步进行：



下列对第二步反应的叙述正确的是()

- ① NH_4NO_2 仅是氧化剂 ② NH_4NO_2 仅是还原剂
③ NH_4NO_2 发生了分解反应 ④ 只有氮元素的化合价发生了变化 ⑤ NH_4NO_2 既是氧化剂又是还原剂

A. ①③

B. ①④

C. ②③④

D. ③④⑤

答案 D

解析 第二步反应中 NH_4NO_2 既是氧化剂又是还原剂，且该反应中只有氮元素的化合价发生了变化，从四大基本反应类型看，第二步反应是分解反应，所以③④⑤正确，答案为 D。

12. 已知 $2MO_x^- + 5S^{2-} + 16H^+ \rightleftharpoons 2M^{2+} + 5S \downarrow + 8H_2O$ 。下列叙述正确的是()

A. $x=2$

B. $y=3$

C. MO_x^- 中的 M 的化合价为 +7

D. S^{2-} 在反应中得到电子

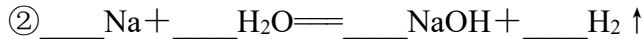
答案 C

解析 由电荷守恒可知， $-2x - 10 + 16 = 4$ ， $x = 1$ ，故 A 错误；设 MO_x^- 中 M 的化合价为 a ，由化合价升降总数相等知， $2 \times (a - 2) = 5 \times 2$ ， $a = 7$ ，又化合价代数和为 0 可得， $1 + 7 = 2 \times y$ ， $y = 4$ ，故 B 错误，C 正确； S^{2-} 中的 S 元素化合价从 -2 变为 0，化合价升高被氧化，做还原剂，反应中失去电子，故 D 错误。

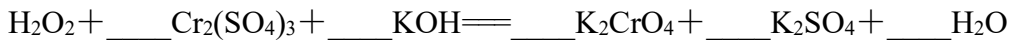
二、非选择题(本题包括 4 小题)

13. (1)配平下列反应的化学方程式。





(2)配平下列化学方程式，并用单线桥标出此反应中电子转移的方向和数目：



反应中氧化剂是_____，被氧化的元素是_____。

答案 (1)①1 4 1 2 2 ②2 2 2 1

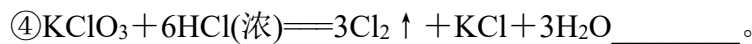
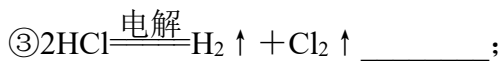
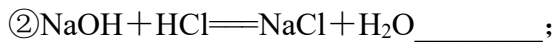
(2)3 1 10 2 3 8



H_2O_2 Cr

14. (1)铁钉在氯气中被锈蚀为棕黄色物质 FeCl_3 ，而在盐酸中生成浅绿色的 FeCl_2 溶液。则在 Cl_2 、 Cl^- 、 H^+ 中，具有氧化性的是_____。

(2)盐酸在不同的反应中，可以分别表现出酸性、氧化性和还原性。现有如下四个反应，请写出盐酸在四个反应中，分别表现什么性质：



(3)题(2)④中氧化剂与还原剂的个数之比为_____，若有 5 个还原剂被氧化，则生成的 Cl_2 为_____个。

答案 (1) Cl_2 、 H^+ (2)①酸性、氧化性 ②酸性 ③氧化性、还原性 ④还原性、酸性 (3)1 : 5 3

解析 (1) Cl^- 中氯元素处于最低价态，只表现还原性， H^+ 中氢元素处于最高价态，只表现氧化性， Cl_2 中氯元素处于中间价态，且 Cl_2 是常见的强氧化剂，所以具有氧化性的是 Cl_2 和 H^+ 。

(2)① Zn 与 HCl 反应， HCl 表现为酸性，同时发生氧化还原反应， $\overset{+1}{\text{H}}\text{Cl} \rightarrow \overset{+0}{\text{H}}_2 \uparrow$ ， HCl 又表现为氧化性。② NaOH 与 HCl 反应生成盐和水，发生中和反应， HCl 表现为酸性。③电解稀盐酸，发生氧化还原反应， $\overset{+1}{\text{H}} \rightarrow \overset{0}{\text{H}}_2 \uparrow$ ， $\overset{-1}{\text{Cl}} \rightarrow \overset{0}{\text{Cl}}_2 \uparrow$ ， HCl

既表现为氧化性又表现为还原性。④ 6HCl 中 $5\overset{-1}{\text{Cl}}\rightarrow\frac{5}{2}\overset{0}{\text{Cl}}_2\uparrow$ ，Cl元素被氧化，HCl表现出还原性，又生成KCl，故HCl表现出酸性。(3)若有1个 KClO_3 参加反应，则有6个HCl参与反应， KClO_3 中Cl元素化合价降低，故氧化剂为1个 KClO_3 ，6个HCl中有5个Cl化合价升高，1个Cl化合价不变，故还原剂为5个HCl，氧化剂与还原剂个数比为1:5。若有5个HCl被氧化，则生成 Cl_2 为3个。

15. (1)铁元素是构成人体的必不可少的元素之一，缺铁会影响到人体的健康和发育，最大的影响是缺铁性贫血。此类病人需要服用补铁药品。一个体重50 kg的健康人含铁2 g，这2 g铁在人体中以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的形式存在。以下为常见的铁元素的几种微粒，其中既有氧化性又有还原性的是_____。

A. Fe

B. Fe^{2+} C. Fe^{3+}

(2)人体内的铁元素以 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的形式存在。 Fe^{2+} 易被吸收，所以补铁时，应补充含 Fe^{2+} 的亚硫酸盐。服用维生素C可使食物中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ，利于人体对铁的吸收。

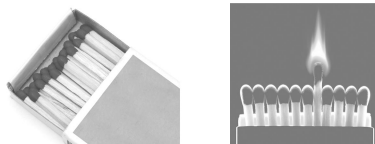
①人体中经常进行 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的转化，可表示为 $\text{Fe}^{2+} \xrightleftharpoons[\text{B}]{\text{A}} \text{Fe}^{3+}$ ，在过程A中， Fe^{2+} 作_____剂，过程B中， Fe^{3+} 作_____剂。

②“服用维生素C可使食物中 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ”这句话指出，维生素C在这个反应中作_____剂，具有_____性。

答案 (1)B (2)①还原 氧化 ②还原 还原

解析 (1)A.Fe只有还原性；B. Fe^{2+} 既具有氧化性也具有还原性；C. Fe^{3+} 只有氧化性，故答案为B；(2)①由 $\text{Fe}^{2+} \xrightleftharpoons[\text{B}]{\text{A}} \text{Fe}^{3+}$ 可知，在过程A中Fe元素的化合价升高，则 Fe^{2+} 为还原剂，过程B中Fe元素的化合价降低，则 Fe^{3+} 做氧化剂；②“维生素C”可使食物中的 Fe^{3+} 转化为 Fe^{2+} ，Fe元素的化合价降低，则维生素C中某元素的化合价升高，则维生素C为还原剂，具有还原性。

16.《南村辍耕录》中记载：“杭人削松木为小片，其薄如纸，熔硫磺涂木片顶端分许，名曰发烛。”《资治通鉴》中记载：“陈宣帝太建九年，齐后妃贫苦，至以卖烛为业。”文中的发烛就是原始的火柴。 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 在工业中用作制造火柴头的氧化剂。



已知反应:



- (1) _____ (填元素名称)元素被氧化, _____ (填化学式, 下同)是氧化剂。
(2) _____ 是氧化产物, _____ 发生氧化反应。
(3)在参加反应的盐酸中, 起还原剂(被氧化)作用的 HCl 与起酸的作用的 HCl 的质量比为_____。
(4)该反应中每生成 3 分子 Cl_2 转移电子个数为_____。

答案 (1)氯 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (2) Cl_2 HCl (3)3 : 4 (4)6

解析 (1)反应中部分氯元素的化合价由 -1 价升高到 0 价, 被氧化; $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 中铬元素的化合价由 +6 价降低到 +3 价, 被还原, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 作氧化剂。

(2) $\text{HCl} \rightarrow \text{Cl}_2$, 氯元素化合价升高, 发生氧化反应, Cl_2 为氧化产物。(3)14 个 HCl 分子参加反应, 有 6 个 HCl 分子被氧化, 生成 3 个 Cl_2 分子, 另外 8 个 HCl 分子起酸的作用, 所以起还原剂(被氧化)作用的 HCl 与起酸的作用的 HCl 的质量比为 $6 : 8 = 3 : 4$ 。(4)部分氯元素的化合价由 -1 价变到 0 价, 故生成 3 分子 Cl_2 转移电子个数为 $3 \times 2 \times [0 - (-1)] = 6$ 。

微专题 2 探究物质的氧化性或还原性(以过氧化氢为例)——方法技巧型

【活动探究】

情境素材



绿色氧化剂——过氧化氢

过氧化氢, 化学式为 H_2O_2 , 纯过氧化氢是淡蓝色的黏稠液体, 可与水以任意比

例混溶，是一种强氧化剂。 H_2O_2 水溶液为无色透明液体，质量分数为3%的 H_2O_2 水溶液适用于伤口消毒、环境消毒和食品消毒。 H_2O_2 在通常情况下会缓慢分解成水和氧气，但分解速率极其慢，加快其反应速率的方法是加入催化剂二氧化锰等或用短波射线照射。 H_2O_2 在不同情况下分别体现氧化性和还原性。

实验探究

[实验目的]

过氧化氢(H_2O_2)中氧元素的化合价为-1价，处于氧元素的中间价态，过氧化氢是否既具有氧化性，又具有还原性呢？

设计实验证明自己的预测。

[实验用品]

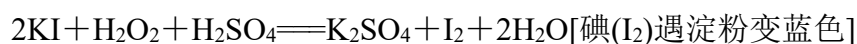
H_2O_2 溶液、酸性 KMnO_4 溶液(紫红色)、 KI 溶液、淀粉溶液、 MnO_2 粉末、试管、胶头滴管。

[实验原理]

①酸性 KMnO_4 与 H_2O_2 反应的化学方程式：



② H_2O_2 溶液与 KI 溶液反应的化学方程式：



[实验设计]

实验序号	实验操作	实验现象
①	向试管中加入约 1 mL 酸性 KMnO_4 溶液，逐滴加入 H_2O_2 溶液	有大量无色气泡冒出，溶液紫红色褪去
②	向试管中加入约 1 mL 的 KI 溶液，再滴入 2~3 滴淀粉溶液，逐滴加入 H_2O_2 溶液	溶液由无色变成蓝色
③	向试管中加入约 5 mL 的 H_2O_2 溶液再加入少量 MnO_2 粉末，立即把带火星的木条伸入试管口	有大量无色气泡产生，带火星的木条复燃

■ 问题探究 -----

1. 实验①中产生气泡的成分是什么？在此反应中 H_2O_2 体现了什么性质？

提示：气泡的成分是 O_2 ； H_2O_2 在反应中氧元素的化合价由 -1 价升高到 0 价，故 H_2O_2 体现了还原性。

2. 实验②中溶液变成蓝色的原因是什么？在此反应中 H_2O_2 体现了什么性质？

提示：反应中 I^- 被 H_2O_2 氧化成 I_2 ， I_2 使淀粉溶液呈蓝色。 H_2O_2 在反应中氧元素的化合价由 -1 价降低到 -2 价，故 H_2O_2 体现了氧化性。

3. 实验③中木条复燃的原因是什么？ H_2O_2 在此反应中体现了什么性质？

提示： H_2O_2 在 MnO_2 的催化作用下分解产生 O_2 ， O_2 使木条复燃， H_2O_2 在反应中氧元素的化合价既升高又降低，故 H_2O_2 既体现了氧化性，又体现了还原性。

4. 为什么称双氧水是绿色氧化剂？

提示： H_2O_2 作氧化剂，其还原产物是 H_2O ，不会向溶液中引入杂质离子，且 H_2O 对环境无毒无害，故被称为绿色氧化剂。

【核心归纳】

研究物质氧化性或还原性的方法

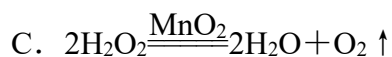
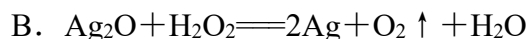
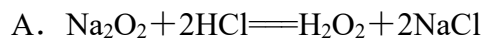
(1) 根据物质中所含元素化合价升或降的可能性，预测物质可能具有还原性或氧化性。若所含某元素的化合价有升高的趋势，说明该物质可能具有还原性；反之，若所含某元素的化合价有降低的趋势，说明该物质可能具有氧化性。

(2) 如果预测某物质具有氧化性，就需要寻找具有还原性的另一物质，通过实验

检验两者能否发生氧化还原反应验证预测。相应地,如果预测某物质具有还原性,就需要寻找具有氧化性的另一物质,通过实验来验证预测。

—————【实践应用】—————

1. 针对以下 A~D 四个涉及 H_2O_2 的反应填空:



(1) H_2O_2 仅体现氧化性的反应是_____ (填字母,下同), H_2O_2 仅体现还原性的反应是_____, H_2O_2 既体现氧化性又体现还原性的反应是_____, H_2O_2 既不作氧化剂又不作还原剂的反应是_____。

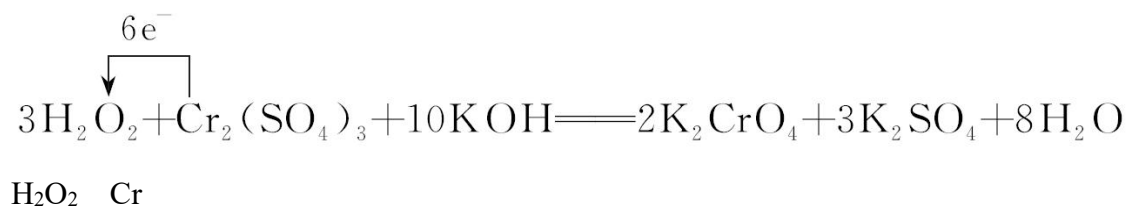
(2) 请用单线桥标出 D 反应中电子转移的方向和数目:

_____。

反应中氧化剂是_____, 被氧化的元素是_____。

答案 (1) D B C A

(2)



解析 Na_2O_2 和 H_2O_2 中氧元素的化合价是 -1。A 中 H_2O_2 不是氧化剂,也不是还原剂; B 中 H_2O_2 中氧元素的化合价升高, H_2O_2 仅表现还原性; C 中 H_2O_2 中氧元素的化合价既有升高也有降低, H_2O_2 既表现氧化性,又表现还原性; D 中 H_2O_2 中氧元素的化合价降低, H_2O_2 只表现氧化性。

2. H_2O_2 有杀菌消毒作用,医疗上常利用它来清洗伤口。

(1) 采矿废液中的氰化物(如 KCN)一般用 H_2O_2 进行无毒化处理,化学方程式为 $\text{KCN} + \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{KHCO}_3 + \text{NH}_3 \uparrow$ (KCN 中 N 为 -3 价),该反应中被氧化的元素是_____ (填元素名称),体现了 H_2O_2 的_____ 性。

(2) H_2O_2 被称为“绿色氧化剂”的原因是_____。

答案 (1)碳元素 氧化 (2) H_2O_2 作氧化剂,其还原产物是 H_2O ,无污染

解析 (1)反应中碳元素化合价从+2价升高到+4价,碳元素被氧化。(2) H_2O_2 作氧化剂时,其还原产物是 H_2O ,无污染,因此 H_2O_2 被称为“绿色氧化剂”。

3. 一反应体系有反应物和生成物共7种物质: O_2 、 KMnO_4 、 MnSO_4 、 H_2SO_4 、 H_2O 、 H_2O_2 、 K_2SO_4 。已知该反应中 H_2O_2 只发生如下过程: $\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2$,试回答下列问题:

(1)该反应中的氧化剂是_____。

(2)该反应中,发生还原反应的过程是_____。

(3)该反应中,氧化产物与还原产物的数量之比是_____。

答案 (1) KMnO_4 (2) $\text{KMnO}_4 \rightarrow \text{MnSO}_4$ (3)5:2

解析 由于 H_2O_2 发生的变化为 $\overset{-1}{\text{H}_2\text{O}_2} \rightarrow \overset{0}{\text{O}_2}$, H_2O_2 为还原剂,氧化产物为 O_2 ,

则 KMnO_4 为氧化剂, $\overset{+7}{\text{KMnO}_4} \rightarrow \overset{+2}{\text{MnSO}_4}$,发生还原反应,还原产物为 MnSO_4 。

每生成1个 O_2 失去2个电子,每生成1个 MnSO_4 ,得到5个电子,故

$N(\text{O}_2) : N(\text{MnSO}_4) = 5 : 2$ 。

微专题3 物质氧化性、还原性强弱的判断——方法技巧型

【活动探究】

实验素材

铁钉浸入 CuSO_4 溶液后,表面会附有红色物质;

铜丝浸入 AgNO_3 溶液后,表面会附有银白色物质



图1 铁与硫酸铜溶液的反应

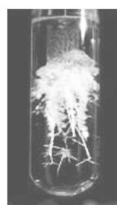


图2 铜与硝酸银溶液的反应

问题探究

1. 依据图1中的实验现象,写出反应的离子方程式,并指出反应的氧化剂、还原剂、氧化产物与还原产物。

提示： $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

反应中的氧化剂是 Cu^{2+} 、氧化产物是 Fe^{2+} ；还原剂是 Fe ，还原产物是 Cu 。

2. 依据铁与 CuSO_4 溶液的反应，判断 Fe 和 Cu 的还原性强弱及 Cu^{2+} 和 Fe^{2+} 的氧化性强弱，据此能否得出判断物质氧化性、还原性强弱的方法？

提示：还原性： $\text{Fe} > \text{Cu}$ ，氧化性： $\text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$ ；

依据反应方程式可知物质的氧化性强弱：氧化剂 $>$ 氧化产物；还原性强弱：还原剂 $>$ 还原产物。

3. 依据图 2 的实验现象，写出反应的离子方程式，并判断 Ag^+ 与 Cu^{2+} 的氧化性强弱， Cu 和 Ag 的还原性强弱。

提示： $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \rightleftharpoons 2\text{Ag} + \text{Cu}^{2+}$ ，氧化性： Ag^+ (氧化剂) $>$ Cu^{2+} (氧化产物)；还原性： Cu (还原剂) $>$ Ag (还原产物)

4. Cu 、 Fe 、 Ag 三种金属中，还原性由强到弱的顺序是什么？ Cu^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Ag^+ 三种阳离子中，氧化性由强到弱的顺序是什么？

提示：还原性： $\text{Fe} > \text{Cu} > \text{Ag}$ ；氧化性： $\text{Ag}^+ > \text{Cu}^{2+} > \text{Fe}^{2+}$ 。

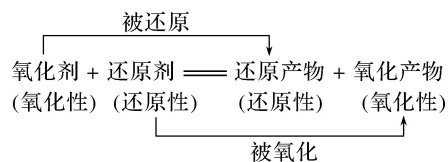
5. 钠原子能失去一个电子，铝原子能失去 3 个电子，所以铝的还原性比钠强。你认为这种说法正确吗？为什么？

提示：不正确；还原性钠比铝强，物质氧化性、还原性强弱，与得失电子的难易程度有关，与得失电子的数目无关。

————— 【核心归纳】 —————

物质氧化性、还原性强弱的判断方法

(1) 根据氧化还原反应的方程式判断



氧化性：氧化剂 $>$ 氧化产物

还原性：还原剂 $>$ 还原产物

(2) 根据元素单质或离子的活动性顺序判断

3. 常温下, 在溶液中可发生以下反应:

① $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$, ② $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$, ③ $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$; 由此判断下列说法错误的是()

- A. 铁元素在反应①和③中均被氧化
- B. 反应②中当有 1 个 Cl_2 被还原时, 有 2 个 Br^- 被氧化
- C. 氧化性强弱顺序为 $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$
- D. 还原性强弱顺序为 $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+} > \text{Br}^- > \text{Cl}^-$

答案 A

解析 选项 A, 反应①中 Fe^{2+} 作还原剂, 在反应中被氧化, 反应③中 Fe^{3+} 作氧化剂, 在反应中被还原, A 不正确; 反应②中 Cl_2 作氧化剂, 当 1 个 Cl_2 被还原时, 有 2 个 Br^- 被氧化, B 正确; 由反应①可知, 氧化性: $\text{Br}_2 > \text{Fe}^{3+}$, 还原性: $\text{Fe}^{2+} > \text{Br}^-$; 由反应②可知, 氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2$, 还原性: $\text{Br}^- > \text{Cl}^-$, 由反应③可知, 氧化性: $\text{Fe}^{3+} > \text{I}_2$, 还原性: $\text{I}^- > \text{Fe}^{2+}$, 故 C、D 正确。

4. PbO_2 、 KMnO_4 、 Cl_2 、 FeCl_3 、 Cu^{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()

- A. $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$
- B. $10\text{Cl}^- + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- C. $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$
- D. $5\text{Pb}^{2+} + 2\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{PbO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 4\text{H}^+$

答案 D

解析 A 能, 因为 Fe^{3+} 的氧化性比 Cu^{2+} 强; B 能, 因为 MnO_4^- 的氧化性比 Cl_2 的强; C 能, 因为 Cl_2 的氧化性比 Fe^{3+} 的强; D 不能, 因为 PbO_2 的氧化性比 MnO_4^- 的强, 所以 MnO_4^- 不能将 Pb^{2+} 氧化为 PbO_2 。