衔接点 07　氧化剂和还原剂

知识精讲

一、常见的氧化剂和还原剂

1．常见的氧化剂

（1）活泼的非金属单质：如 F_2、Cl_2、Br_2、I_2、O_2、O_3；

（2）元素处于高价态的化合物：$KClO_3$、$KMnO_4$、 $K_2Cr_2O_7$、HNO_3、浓 H_2SO_4；

（3）高价态的金属阳离子：Fe^{3+}、Ag^+、Cu^{2+} ；

（4）其它：HClO、漂白粉、MnO_2、Na_2O_2、H_2O_2、NO_2、银氨溶液、新制的 $Cu(OH)_2$ 。

2．常见的还原剂

（1）典型的金属单质，如：K、Ca、 Na、Mg 等

（2）某些非金属单质及其化合物，如：H_2、C、CO 等

（3）有变价元素的最低价态化合物,如：H_2S、HI、HBr、HCl 等

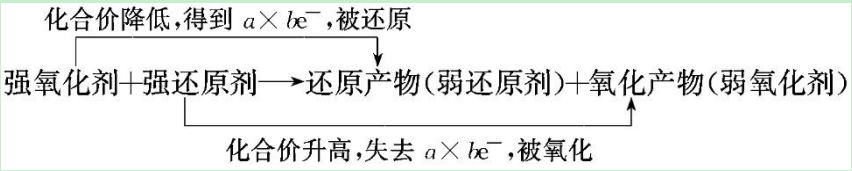
（4）非金属阴离子，如：S^{2-}、I^-、Br^-、Cl^-等

二、氧化性和还原性相对强弱比较

氧化剂在反应里表现氧化性。氧化能力强弱是氧化剂得电子能力的强弱，不是得电子数目的多少，如浓硝酸的氧化能力比稀硝酸强，得到电子的数目却比稀硝酸少。

还原剂在反应里表现还原性。还原能力强弱是还原剂失电子能力的强弱，如钠原子失电子数目比铝原子少，钠原子的还原能力比铝原子强。

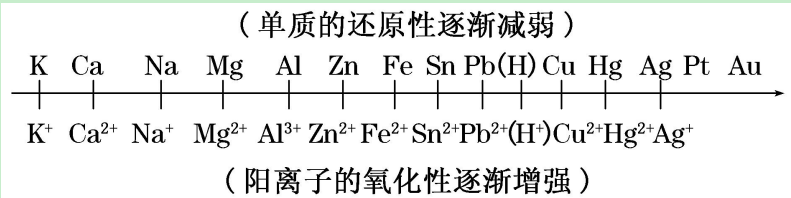
1．根据氧化还原反应的方向判断：



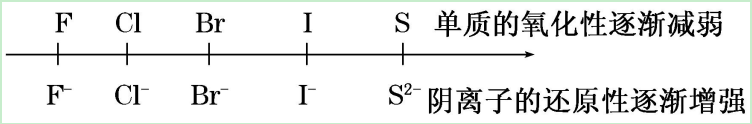
氧化性：氧化剂>氧化产物， 还原性：还原剂>还原产物。

2．根据元素活动性顺序 ：

（1）根据金属活动性顺序：



（1）根据非金属活动性顺序：



3．从反应所需条件和反应的剧烈程度来比较：

一般地，一组反应中，反应条件要求越低，反应越剧烈，对应反应物的氧化性或还原性越强。

$MnO_2+4HCl(浓)\xrightarrow{\Delta}MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$，

$2KMnO_4+16HCl(浓)=2KCl+2MnCl_2+5Cl_2\uparrow+8H_2O$，

从反应条件可以看出氧化剂的氧化能力：$KMnO_4>MnO_2$。

4．根据元素的价态：

①同种元素价态越高，一般，氧化性越强（如 $Fe^{3+}>Fe^{2+}$）。但例外的，氧化性：$HClO>HClO_2>HClO_3>HClO_4$ 。

②同种元素价态越低，还原性越强（如 $S^{2-}>S>SO_2$）。

③最高价态只有氧化性，最低价态只有还原性，中间价态兼具氧化性和还原性。

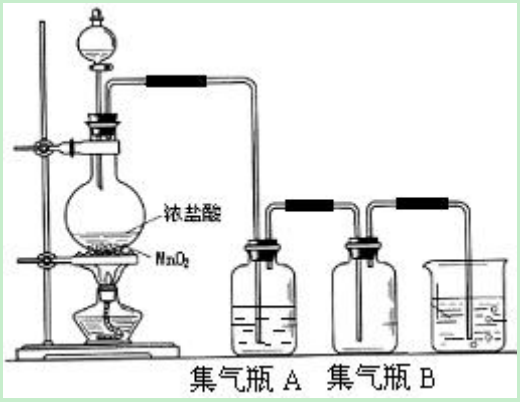
5．浓度、温度、酸碱性等：

例如：浓 HNO_3 的氧化性 > 稀 HNO_3，加热时浓 H_2SO_4 的氧化性增强，

$KMnO_4$ 溶液在酸性条件下氧化增强等。

实验探究

例．实验室中所用少量氯气是用下列方法制取的，$4HCl(浓)+MnO_2\xrightarrow{\Delta}Cl_2\uparrow+MnCl_2+2H_2O$



试回答下列问题：

（1）该反应是氧化还原反应吗？_____，如果是氧化还原反应，请指出_____是氧化剂，_____是还原剂，写出该反应的离子方程式_____。

（2）集气瓶 A 中盛装的是饱和食盐水（注：氯气在饱和食盐水中溶解度很小，而氯化氢在饱和食盐水中的溶解度则很大），其作用是_____。

（3）氯气溶入水显酸性，且氯气有毒，并有剧烈的刺激性，若吸入大量氯气，可中毒死亡，所以氯气尾气直接排入大气中，会污染环境。实验室中可采用_____溶液来吸收有毒的氯气。

（4）一次实验中，用浓盐酸 80mL，其密度为 1.19g·cm^{-3}、HCl 的质量分数为 36.5%，跟 MnO_2 恰好完全反应，产生了 5.6L（标准状况下）的氯气。试计算浓盐酸的物质的量浓度和被氧化的 HCl 的物质的量。

实验探究

答案：

（1）是；MnO_2；浓盐酸；$4H^+ + 2Cl^- + MnO_2 \xrightarrow{\triangle} Cl_2\uparrow + Mn^{2+} + 2H_2O$；

（2）除去氯气中混有的HCl 气体 （3）浓氢氧化钠（浓碱）

（4）浓盐酸的物质的量浓度是：$\frac{80mL \times 1.19\ g \cdot cm^{-3} \times 36.5\%}{\frac{36.5g \cdot mol}{0.16L}} = 11.9mol \cdot L^{-1}$

被氧化的 HCl 的物质的量为：(5.6L/22.4L·mol^{-1})×2＝0.5mol （提示：由化学反应方程式可知，氯气是氧化产物，1mol 氯气生成，则有 2mol 的 HCl 被氧化)。

训练

准确性训练

1．已知：①$2FeCl_3+2KI=2FeCl_2+2KCl+I_2$ ②$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$ 根据①②两式判断各物质的氧化性由强到弱的顺序是（　　）

A．$FeCl_3>Cl_2>I_2$　　B．$Cl_2>FeCl_3>I_2$　　C．$I_2>Cl_2>FeCl_3$　　D．$Cl_2>I_2>FeCl_3$

【答案】B

【解析】反应①中氧化剂是 $FeCl_3$，氧化产物是 I_2，故氧化性是 $FeCl_3>I_2$；反应②中氧化剂是 Cl_2，氧化产物是 $FeCl_3$，故氧化性是 $Cl_2>FeCl_3$，所以结论是氧化性：$Cl_2>FeCl_3>I_2$。

2．根据下列反应的化学方程式，判断有关物质的还原性强弱顺序是（　　）

$I_2+SO_2+2H_2O=H_2SO_4+2HI$　　$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$　　$2FeCl_3+2HI=2FeCl_2+2HCl+I_2$

A．$I^->Fe^{2+}>Cl^->SO_2$　B．$Cl^->Fe^{2+}>SO_2>I^-$　C．$Fe^{2+}>I^->Cl^->SO_2$　D．$SO_2>I^->Fe^{2+}>Cl^-$

【答案】D

【解析】根据反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，还原剂的还原性大于还原产物的还原性。第一个反应还原剂（SO_2）还原性大于还原产物（HI)；；第二个反应还原剂（$FeCl_2$）中的 Fe^{2+}还原性大于还原

产物（$FeCl_2$）Cl^-，第三个反应还原剂（HI）还原性丹玉还原产物（$FeCl_2$ 中的 Fe^{2+}）。由以上分析得还原性顺序；$SO_2>I^->Fe^{2+}>Cl^-$。

3．下面三种方法都可以制得 Cl_2：

①$MnO_2+4HCl(浓)\xlongequal{\triangle}MnCl_2+2H_2O+Cl_2\uparrow$

②$2KMnO_4+16HCl(浓)=2KCl+2MnCl_2+8H_2O+5Cl_2\uparrow$

③$O_2+4HCl(g)\xlongequal[500℃]{催化剂}2H_2O+2Cl_2$

这三种氧化剂的氧化性由强到弱的顺序是（　　）

A．$O_2>MnO_2>KMnO_4$　　B．$KMnO_4>MnO_2>O_2$

C．$MnO_2>KMnO_4>O_2$　　D．$O_2>KMnO_4>MnO_2$

【答案】B

【解析】由三个反应知，同样将 HCl 氧化为 Cl_2，$KMnO_4$、MnO_2、O_2 分别与其反应的反应条件依次升高，由此可知氧化性：$KMnO_4>MnO_2>O_2$。

4．下列各种物质，在氧化还原反应中通常只可作为氧化剂使用的是（　　）

A．SO_2　　B．H_2SO_4　　C．Cl_2　　D．$FeCl_2$

【答案】B

【解析】SO_2 中硫元素的化合价为＋4 价，处于中间价态，SO_2 既可作氧化剂又可作还原剂；H_2SO_4 中的硫元素是＋6 价，氢是＋1 价，而氧元素在 H_2SO_4 中性质很稳定，通常不失电子，所以硫酸只能作氧化剂；Cl_2 的氯元素是 0 价，处于中间价态，氯气既可作氧化剂又可作还原剂；$FeCl_2$ 中的铁元素是＋2 价，处于中间价态，既可作氧化剂又可作还原剂。

5．下列变化需要加入还原剂才能实现的是（　　）

A．$MnO_4^-\rightarrow Mn^{2+}$　　B．$HCl\rightarrow Cl_2$　　C．$Fe\rightarrow Fe^{3+}$　　D．$KClO_3\rightarrow O_2$

【答案】A

【解析】加入还原剂，使之发生还原反应，化合价会降低。故本题可借助化合价的变化来加以判断，在上述变化过程中，某元素的化合价降低，则需加入还原剂来实现，答案选 A。

敏捷性训练

6．为了实现下列各变化，需加入还原剂的是（　　）

A．$KClO_3\rightarrow O_2$　　B．$NH_4^+\rightarrow NH_3$　　C．$Fe\rightarrow FeCl_3$　　D．$CO_2\rightarrow CO$

【答案】D

【解析】A 中氯元素被还原，但其自身分解可完成此转化，无需加入还原剂；B 中无化合价变化，不需还原剂；C 中 Fe 元素化合价升高，需加入氧化剂；D 中碳元素化合价降低被还原，需加入还原剂。

7．下列说法中，正确的是 （　　）

A．氧化剂本身被还原，生成氧化产物

B．氧化剂是在反应中得到电子(或电子对偏向)的物质

C．还原剂在反应时所含元素的化合价降低

D．在一个反应中，氧化剂和还原剂不可能是同一物质

【答案】B

【解析】氧化剂本身被还原，应生成还原产物，A 错；还原剂在反应时所含元素的化合价应升高，C 错；在一个反应中，氧化剂和还原剂可能是同一物质，如氯酸钾分解制备氧气，氯酸钾既是氧化剂又是还原剂，D 错。

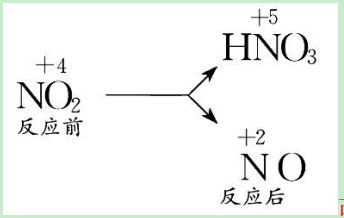
8．在反应 $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$，其中 H_2O 的作用是 （　　）

A．是氧化剂　　B．是还原剂

C．既是氧化剂又是还原剂　　D．既不是氧化剂也不是还原剂

【答案】D

【解析】标出反应前后所有元素的化合价。$\overset{+4}{3}\overset{-2}{N}\overset{}{O_2}+\overset{+1}{H_2}\overset{-2}{O}=\overset{+1}{2}\overset{+5}{H}\overset{-2}{N}\overset{}{O_3}+\overset{+2}{N}\overset{-2}{O}$



反应前后，化合价发生变化的元素：故 NO_2 既是氧化剂又是还原剂，H_2O 中因 H 元素和 O 元素反应前后化合价均无变化，故既不是氧化剂也不是还原剂。

9．已知如下反应：①$2BrO_3^-+Cl_2=Br_2+2ClO_3^-$，②$ClO_3^-+5Cl^-+6H^+=3Cl_2+3H_2O$，③$2FeCl_3+2KI=2FeCl_2+2KCl+I_2$，④$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$。下列各微粒氧化能力由强到弱的顺序正确的是 （　　）

A．$ClO_3^->BrO_3^->Cl_2>Fe^{3+}>I_2$　　B．$BrO_3^->Cl_2>ClO_3^->I_2>Fe^{3+}$

C．$BrO_3^->ClO_3^->Cl_2>Fe^{3+}>I_2$　　D．$BrO_3^->ClO_3^->Fe^{3+}>Cl_2>I_2$

【答案】C

【解析】反应①中氧化剂是 BrO_3^-、氧化产物是 ClO_3^-，则氧化性 $BrO_3^->ClO_3^-$；同理，由反应②知，氧化性 $ClO_3^->Cl_2$；由反应③知，氧化性 $Fe^{3+}>I_2$，由反应④知，氧化性 $Cl_2>Fe^{3+}$；综上可知，氧化性为：$BrO_3^->ClO_3^->Cl_2>Fe^{3+}>I_2$。

10．PbO_2、$KMnO_4$、Cl_2、$FeCl_3$、Cu^{2+}的氧化性依次减弱。下列反应在水溶淮中不可能发生的是 （　　）

A．$Cu+2Fe^{3+}=Cu^{2+}+2Fe^{2+}$　　B．$10Cl^-+2MnO_4^-+16H^+=2Mn^{2+}+5Cl_2\uparrow+8H_2O$

C．$2Fe^{2+}+Cl_2=2Fe^{3+}+2Cl^-$　　D．$5Pb^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O=5PbO_2+2Mn^{2+}+4H^+$

【答案】D

【解析】氧化性：$PbO_2>KMnO_4>Cl_2>FeCl_3>CuCl_2$，一个反应中氧化剂的氧化性大于氧化产物的氧化性，还原剂的还原性大于还原产物的还原性，A 项中氧化性 $Fe^{3+}>Cu^{2+}$，与条件相符，B 项中氧化性 $MnO_4^->Cl_2$，与条件相符；C 项中氧化性 $Cl_2>Fe^{3+}$，与条件相符；D 项中氧化性 $MnO_4^->PbO_2$，与条件相符。故选 D。

广阔性训练

11．下列微粒中，只有氧化性的是 （　　）

①S^{2-}　②Fe^{2+}　③Fe^{3+}　④S　⑤H^+　⑥Na^+　⑦Mg

A．①⑦　　B．②④　　C．③⑤⑥　　D．②④⑤⑥

【答案】C

【解析】元素在最高价时只有氧化性。S^{2-}在最低价，Fe^{2+}处于中间价，Fe^{3+}是最高价，S 在中间价态，H^+在最高价，Na^+在最高价，Mg 处于最低价，所以选 C。

12．苹果汁是人们喜爱的饮料．由于饮料中含有 Fe^{2+}，现榨的苹果汁在空气中会由淡绿色变成棕黄色．若榨汁时加入维生素 C，可有效防止这种现象的发生，这说明维生素 C 具有 （　　）

A．氧化性　　B．还原性　　C．碱性　　D．酸性

【答案】B

【解析】苹果汁由淡绿色变为棕黄色是由于 Fe^{2+}(淡绿色)被氧化成 Fe^{3+}(棕黄色)．加入维生素 C 可防止这种现象的发生，说明维生素 C 可使 Fe^{3+}还原成 Fe^{2+}，本身作还原剂，具有还原性。

13．亚硝酸(HNO_2)在反应中既可作氧化剂，又可作还原剂。当它作氧化剂时，其还原产物可能是 （　　）

①NO　②NO_2　③HNO_3　④N_2　⑤NH_3

A．①③　　B．①②④　　C．①④⑤　　D．全部

【答案】C

【解析】亚硝酸(HNO_2)中 N 元素化合价为＋3 价，如果它作氧化剂发生还原反应，其中 N 的化合价降低，分析①$\overset{+2}{N}O$、②$\overset{+4}{N}O_2$、③$H\overset{+5}{N}O_3$、④$\overset{0}{N}_2$、⑤$\overset{-3}{N}H_3$ 五种物质中 N 元素的化合价可知答案。

14．下列叙述中正确的是 （　　）

A．氧化剂中的每一种元素在反应中都得到电子

B．还原剂在同一反应中既可以是反应物，也可以是生成物

C．失电子多的还原剂，还原性不一定强

D．阳离子只有氧化性，阴离子只有还原性

【答案】C

【解析】氧化剂中至少有一种元素得到电子，并不一定是每一种元素都得到电子，故 A 项错误；还原剂一

定是反应物，在同一反应中，还原剂不可能做生成物，故 B 项错误；还原剂的还原性强弱与还原剂在反应中失去电子的数目无关，故 C 项正确；阳离子不一定只有氧化性，如 Fe^{2+}具有还原性，阴离子不一定只有还原性，如 MnO_4^-具有氧化性，故 D 项错误。

15．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（　　）

A．$2Fe^{3+}+2I^-=2Fe^{2+}+I_2$　　B．$Cl_2+FeI_2=FeCl_2+I_2$

C．$Co_2O_3+6HCl=2CoCl_2+Cl_2\uparrow+3H_2O$　　D．$3Cl_2+6FeI_2=2FeCl_3+4FeI_3$

【答案】D

【解析】因为氧化性 $Co_2O_3>Cl_2>FeCl_3>I_2$，所以 Fe^{3+}能将 I^-氧化为 I_2，A 项反应能发生；由氧化性 $Fe^{3+}>I_2$ 和还原性 $I^->Fe^{2+}$，Cl_2 能将 I^-和 Fe^{2+}都氧化，但在 Cl_2 少量时只氧化还原性更强的 I^-，所以 B 项也可以发生；Co_2O_3 能将 Cl^-氧化为 Cl_2，C 项反应也能发生；D 项 Cl_2 先氧化 I^-再氧化 Fe^{2+}，所以 D 项反应不能发生。

灵活性训练

16．常温下，下列三个反应均能发生：$X_2+2W^{2+}=2X^-+2W^{3+}$；$Z_2+2X^-=2Z^-+X_2$；$2W^{3+}+2Y^-=2W^{2+}+Y_2$。则在相同条件下，下列三个反应：①$Y_2+2X^-=2Y^-+X_2$；②$Z_2+2Y^-=2Z^-+Y_2$；③$2W^{3+}+2Z^-=2W^{2+}+Z_2$ 也能发生的是（　　）

A．只有①　　B．只有②　　C．①和②　　D．②和③

【答案】B

【解析】对于反应：氧化剂＋还原剂═══氧化产物＋还原产物，有以下规律，氧化性：氧化剂>氧化产物；还原性：还原剂>还原产物，这是判断物质氧化性、还原性强弱的依据，单质或离子的氧化性：$X_2>W^{3+}$，$Z_2>X_2$，$W^{3+}>Y_2$，所以，氧化性强弱为 $Z_2>X_2>W^{3+}>Y_2$，还原性强弱为 $Y^-<W^{2+}<X^-<Z^-$。再根据“一定条件下，氧化性强的物质可以制取氧化性弱的物质，还原性强的物质可以制取还原性弱的物质”判断，反应①不能发生；反应②能够发生；反应③不能发生。

17．在一定条件下，NO 跟 NH_3 可以发生反应：$NO+NH_3\rightarrow N_2+H_2O$(未配平)，该反应中被氧化和被还原的氮元素的质量比是（　　）

A．3∶2　　B．2∶1　　C．1∶1　　D．2∶3

【答案】D

【解析】分析化合价变化可知，NO 中氮元素化合价由+2 价降低到 0，得到 2 个电子，被还原，NH_3 中氮元素化合价由-3 升高的 0，失去 3 个电子，被氧化。根据氧化还原反应中得失电子数相等原则，可以得到以下关系式：$n(NO)\times2=n(NH_3)\times2$,被氧化和被还原的氮元素的质量比等于物质的量之比，即 $n(NH_3)$：$n(NO)=$

2:3。

18．已知下列几个反应的化学方程式：

①$2KI+Cl_2=2KCl+I_2$；　　②$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$；

③$2FeCl_3+2HI=2FeCl_2+I_2+2HCl$；　　④$I_2+SO_2+2H_2O=H_2SO_4+2HI$。

下列有关物质的氧化性的强弱排列顺序中正确的是　　(　　)

A．$Cl_2>Fe^{3+}>I_2>SO_2$　　B．$Cl_2>I_2>Fe^{3+}>SO_2$

C．$Cl_2>Fe^{3+}>SO_2>I_2$　　D．$Fe^{3+}>I_2>Cl_2>SO_2$

【答案】A

【解析】氧化性：由①知 $Cl_2>I_2$，由②知 $Cl_2>Fe^{3+}$，由③知，$Fe^{3+}>I_2$，由④知，$I_2>SO_2$(因 I_2 作氧化剂，SO_2 作还原剂)。

19．根据反应式：

(1)$2Fe^{3+}+2I^-=\!=2Fe^{2+}+I_2$，

(2)$Br_2+2Fe^{2+}=\!=2Fe^{3+}+2Br^-$，

可判断离子的还原性从强到弱的顺序是　　(　　)

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

【答案】B

【解析】在氧化还原反应中，还原剂的还原性>还原产物的还原性。由反应式(1)知，还原性：$I^->Fe^{2+}$；由反应式(2)知，还原性 $Fe^{2+}>Br^-$，故还原性 $I^->Fe^{2+}>Br^-$。

20．硫氰[$(SCN)_2$]的化学性质和卤素(X_2)类似，称为拟卤素，如$(SCN)_2+H_2O=HSCN+HSCNO$，它们的阴离子的还原性强弱为 $Cl^-<Br^-<SCN^-<I^-$。下列说法不正确的是　　(　　)

A．Cl_2 可以与 KSCN 溶液反应　　B．$(SCN)_2$ 可以与 KI 溶液反应

C．KSCN 溶液可以与 $FeCl_3$ 溶液反应　　D．$(SCN)_2$ 可以与 KBr 溶液反应

【答案】D

【解析】阴离子的还原性强弱顺序为 $Cl^-<Br^-<SCN^-<I^-$，故对应分子的氧化性强弱顺序为 $Cl_2>Br_2>(SCN)_2>I_2$，故$(SCN)_2$ 不能将 Br^-氧化，D 错误。