衔接点 08　氧化还原反应的一般规律

1．价态规律

（1）表现规律

氧化还原反应中有化合价升高的元素，必有化合价降低的元素。有失电子的物质必有得电子的物质同时存在，氧化反应和还原反应共同存在于统一体中。当元素具有可变化合价时，一般处于最高价态时只具有氧化性，处于最低价态时只具有原性，处于中间价态时既具有氧化性又具有还原姓。如：浓 H_2SO_4 的 S 只具有氧化性，H_2S 中的 S 只具有还原性，单质 S 既具有氧化性又具有还原性。一般来说，含有同种元素不同价态的物质，价态越高氧化性越强(氯的含氧酸除外)，价态越低还原性越强。如氧化性：浓 H_2SO_4，$SO_2(H_2SO_3)$，S；还原性：$H_2S>S>SO_2$。

（2）价态中规律

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——中间价”，而不会出现交错现象。

例如：



（3）歧化规律

发生在同一物质分子内、同一价态的同一元素之间的氧化还原反应，叫做歧化反应。其反应规律是：所得产物中，该元素一部分价态升高，一部分价态降低，即“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：Cl_2+ 2NaOH = NaCl + NaClO + H_2O

2．先后规律

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较强的物质；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较强的物质。如：将 Cl_2 通人物质的量浓度相同的 NaBr 和 NaI 的混合液中，$C1_2$ 首先与 NaI 反应；将过量铁粉加入到物质的量浓度相同的 Fe^{2+}、和 Cu^{2+}的混合溶液中，Fe 首先与 Fe^{3+}反应。$FeBr_2$ 中通入 Cl_2，HBr 和 H_2SO_3 中通入 Cl_2。

3．守恒规律

还原剂失去电子总数=氧化剂得到电子总数或氧化剂化合价降低的总数=还原剂化合价升高的总数。

实验探究

例．近年来新闻媒介不断报道有人误将亚硝酸钠($NaNO_2$)当食盐用，发生中毒事件甚至造成死亡。亚硝

酸钠中 N 为+3 价，处于中间价态，既有氧化性又有还原性，在酸性环境中可以还原高锰酸钾，使 $KMnO_4$ 溶液的紫色褪去。在酸性环境中还可以将 I^- 氧化成 I_2，I_2 能使淀粉变蓝。为了区别食盐和亚硝酸钠，老师提供了下表中的试剂、操作供学生选择。

试剂	操作
①H_2SO_4 溶液	A．把样品放入 H_2SO_4 溶液中，再加入淀粉溶液
②$KMnO_4$ 溶液	B．把样品放入 H_2SO_4 溶液中，溶解后再加入所选试剂
③KI 溶液	C．把样品放入水中，溶解后再加入所选试剂
④$AgNO_3$ 溶液	D．把样品放入盐酸中再加入所选试剂
⑤淀粉溶液	

（1）如何判断被检验的样品是食盐？

（2）请用两套方案判断被检验的样品是亚硝酸钠。

方案一：试剂及操作：_____，现象：_____。

方案二：试剂及操作：_____，现象：_____。

（3）某同学检验样品是亚硝酸钠时采用了②、D 的组合，是否可行？

训练

准确性训练

1．下列物质中，按只有氧化性，只有还原性，既有氧化性又有还原性的顺序排列的一组是 （　　）

A．F_2、K、HCl　　B．Cl_2、Al、H_2

C．NO_2、Na、Br_2　　D．O_2、SO_2、H_2O

【解析】F_2 的最高价为 0 价，只有氧化性，金属钾只有还原性，在 HCl 中$\overset{+1}{H}$处于最高价，有氧化性，$\overset{-1}{Cl}$处于最低价，有还原性，故 HCl 既有氧化性又有还原性。

2．往含有 H^+、Fe^{2+}、Cu^{2+}、Ag^+四种离子的溶液中加入足量镁粉，最先得到的还原产物是 （　　）

A．H_2　　B．Fe　　C．Cu　　D．Ag

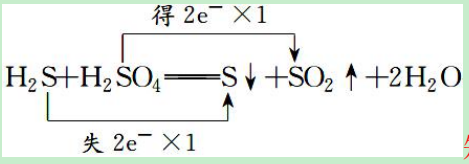
【答案】D

【解析】根据反应先后规律，镁粉与氧化性最强的 Ag^+先反应。

3．在反应 $H_2S+H_2SO_4=S\downarrow+SO_2\uparrow+2H_2O$ 中，若有 32 g 硫生成则转移电子为 （　　）

A．6 mol　　B．2 mol　　C．3 mol　　D．4 mol

【答案】B



【解析】由知，生成 32 g 硫(1 mol)转移电子 2 mol。

4．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。

5．下列物质属于常见氧化剂的一组是 (　　)

A. Cl_2、O_2、$FeCl_3$、$KMnO_4$　　B. O_2、$KMnO_4$、C、H_2

C. Na、K、$FeCl_2$、H_2、CO　　D. CuO、CO、Fe_2O_3、H_2

【答案】A

【解析】常作氧化剂的有 O_2、Cl_2、浓硫酸、HNO_3、$KMnO_4$、$FeCl_3$ 等，常作还原剂的有 C、H_2、CO、Zn、Al、Fe 等。

敏捷性训练

6．已知氧化性：$Fe^{3+}>I_2>SO_4^{2-}$，下列说法或离子方程式正确的是 (　　)

A．$2Fe^{3+}+SO_2+2H_2O=2Fe^{2+}+SO_4^{2-}+4H^+$

B．Fe_3O_4 可写成 $FeO\cdot Fe_2O_3$，Fe_3I_8 可写成 $FeI_2\cdot 2FeI_3$

C．还原性：$Fe^{2+}>SO_2>I^-$

D．反应 H_2SO_4(浓)$+2HI═I_2+SO_2\uparrow+2H_2O$ 不能进行

【答案】A

【解析】Fe^{3+}氧化性大于 SO_4^{2-}，故 A 反应可以发生且满足各项守恒。A 正确；Fe^{3+}氧化性大于 I_2,故 Fe^{3+}可将 I^-氧化成 I_2，故 Fe^{3+}与 I^-因发生氧化还原反应不能共存，不存在 FeI_2，B 选项错；还原性 $SO_2>I^->Fe^{2+}$，C 选项错误；浓硫酸和稀硫酸性质差异很大，表现强氧化性，D 中反应可以发生。故选 A。

7．在含有 $Cu(NO_3)_2$、$Mg(NO_3)_2$、$AgNO_3$ 的溶液中加入适量锌粉，首先置换出的是 (　　)

A．Mg　　B．Cu　　C．Ag　　D．H_2

【答案】C

【解析】由金属活动性顺序可知，Cu^{2+}、Mg^{2+}、Ag^{+}、H^{+}的氧化性由强到弱的顺序为 $Ag^{+}>Cu^{2+}>H^{+}>Mg^{2+}$，故混合液与锌粉反应时，首先置换出 Ag。

8．从海水中可以提取溴，主要反应为：$2Br^{-}+Cl_2=Br_2+2Cl^{-}$，下列说法正确的是 （　　）

A．溴离子具有氧化性　　B．氯气具有还原性

C．该反应属于复分解反应　　D．氯气的氧化性比溴单质强

【答案】D

【解析】本题通过 Cl_2 与 Br^{-}的反应方程式综合考查氧化还原反应的有关概念及反应类型的判断。溴离子已达 8 电子稳定结构，不可能具有氧化性，A 错；从反应式可看出 Cl_2 得电子，是氧化剂，B 错；该反应属有单质参加的氧化还原反应，C 错；氯气将 Br^{-}氧化为 Br_2，说明 Cl_2 的氧化性比溴单质强。

9．下列有关氧化还原反应的叙述正确的是 （　　）

A．金属单质在氧化还原反应中只能作还原剂　　B．化合物中某元素处于最高价,该化合物只能被还原

C．失电子越多的还原剂,其还原性越强　　D．非金属单质只能作氧化剂

【答案】A

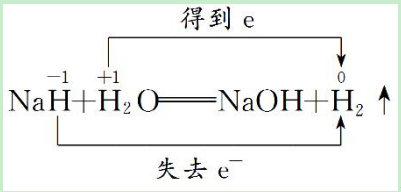
【解析】化合物中金属元素只有正化合价，故金属单质在氧化还原反应中只能作还原剂，非金属元素既有正化合价也有负化合价，故既可作氧化剂又可作还原剂，A 正确，D 错误；化合物中某元素处于最高价，该元素只能被还原,而该化合物还含有其他元素，故还可能作还原剂被氧化，B 错误；反应中，越容易失电子,其还原性越强，与失去电子的多少无关,C 错误。

10．氢化钠(NaH)是一种生氢剂，可发生反应：$NaH+H_2O=NaOH+H_2\uparrow$，对这一反应的描述正确的是 （　　）

A．NaH 是氧化剂　　B．生成 1 mol H_2 转移 2 mol 电子

C. NaOH 是还原产物　　D．氧化产物和还原产物的质量比是 1∶1

【答案】D



【解析】标出反应情况：再由各反应物及生成物价态可知，NaH 中的氢由反应前的－1 价变为反应后 H_2 中的 0 价，化合价升高，被氧化，相应生成物为氧化产物，H_2O 中的一个氢由反应前的＋1 价变为反应后 H_2 中的 0 价，化合价降低，被还原，相应生成物为还原产物。从图示很明显的得出生成 1 mol H_2 应转移 1 mol 电子。

广阔性训练

11．一定条件下，RO_3^{-}和氟气(F_2)可发生如下反应：$RO_3^{-}+F_2+2OH^{-}=RO_4^{-}+2F^{-}+H_2O$，从而可知在 RO_3^{-}中，

元素 R 的化合价是 ( )

A．＋4　　B．＋5　　C．＋6　　D．＋7

【答案】B

【解析】由电荷守恒：$n+2=1+2$，$n=1$，在 RO_3^- 中 R 显＋5 价。

12．氮化铝(AlN)广泛应用于电子、陶瓷等工业领域。在一定条件下，AlN 可通过反应 $Al_2O_3+N_2+3C \xrightarrow{高温} 2AlN+3CO$ 合成。下列叙述正确的是 ( )

A．上述反应中，N_2 是还原剂，Al_2O_3 是氧化剂　B．上述反应中，每生成 1 mol AlN 需转移 3 mol 电子

C．AlN 中氮元素的化合价为＋3　　D．AlN 的摩尔质量为 41 g

【答案】B

【解析】该反应中氮元素化合价降为－3 价，碳元素化合价升高为＋2 价，故 N_2 为氧化剂，C 为还原剂，A、C 错误；摩尔质量的单位为 g/mol，D 错误。

13．下列说法正确的是 ( )

A．金属单质在反应中只能作还原剂，非金属单质只能作氧化剂

B．失电子多的金属还原性强

C．某元素从化合态到游离态，该元素一定被还原

D．氧化还原反应中一定存在电子的转移

【答案】D

【解析】A、金属单质在反应中只能作还原剂，正确，应为金属只有正价，无负价，而非金属单质在反应中既可做氧化剂又可作还原剂，应为大多数分金属单质既有正价又有负价，故 A 错；失电子越容易，物质的还原性越强，与失电子多少无关，故 B 错误；元素从化合态到游离态，该元素不一定被还原，如 $K\overset{+5}{Cl}O_3 \longrightarrow \overset{0}{O_2}$ 氧元素被氧化，$\overset{+2}{Cu}SO_4 \longrightarrow \overset{0}{Cu}$ 铜元素被还原，故 C 错；氧化还原反应本质就是电子的转移，故 D 正确。

4．铋(Bi)位于元素周期表中ⅤA 族，其价态为＋3 时较稳定，铋酸钠($NaBiO_3$)溶液呈无色。现取一定量的硫酸锰($MnSO_4$)溶液，向其中依次滴加下列溶液，对应的现象如表所示：

加入溶液	①适量铋酸钠	②过量的双氧水	③适量 KI 淀粉溶液
实验现象	溶液呈紫红色	紫红色消失，产生气泡	溶液变成蓝色

则 $NaBiO_3$、$KMnO_4$、I_2、H_2O_2 的氧化性由强到弱的顺序为 ( )

A．I_2、H_2O_2、$KMnO_4$、$NaBiO_3$　　B．H_2O_2、I_2、$NaBiO_3$、$KMnO_4$

C．$NaBiO_3$、$KMnO_4$、H_2O_2、I_2　　D．$KMnO_4$、$NaBiO_3$、I_2、H_2O_2

【答案】C

【解析】依题意：①$NaBiO_3$ 能将 $MnSO_4$ 中的 Mn^{2+} 氧化成 MnO_4^-，溶液由无色变成紫红色，说明 $NaBiO_3$ 的

氧化性强于 $KMnO_4$ 的；②MnO_4^- 能将 H_2O_2 氧化成 O_2，说明 $KMnO_4$ 的氧化性强于 H_2O_2 的；③H_2O_2 能将 KI 氧化成 I_2，I_2 遇淀粉溶液显蓝色，说明 H_2O_2 的氧化性强于 I_2 的。

5．实验室常利用以下反应制取少量氮气：$NaNO_2+NH_4Cl=NaCl+N_2\uparrow+H_2O$，关于该反应的下列说法不正确的是

(　　)

A．$NaNO_2$ 的氧化性大于 N_2　　B．每生成 1 mol N_2，转移的电子的物质的量为 6 mol

C．NH_4Cl 的还原性大于 N_2　　D．氮元素既被氧化又被还原

【答案】B

【解析】分析 $NaNO_2+NH_4Cl=\!=\!=NaCl+N_2\uparrow+H_2O$，$NaNO_2$ 是氧化剂，NH_4Cl 是还原剂，N_2 既是氧化产物，又是还原产物。根据氧化还原反应的基本规律可知 A、C、D 都正确；B.每生成 1 mol N_2，转移电子的物质的量为 3 mol, B 错误。

灵活性训练

16. 在泡沫橡胶的制造中,要利用下列反应放出氧气：$2H_2O_2\xlongequal{\text{催化剂}}2H_2O+O_2\uparrow$，其中 H_2O_2　　(　　)

A．是氧化剂　　B．是还原性

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】C

【解析】H_2O_2 中氧元素是-1 价,水中氧元素是-2 价,氧气中氧元素是 0 价，故 H_2O_2 既作氧化剂,又作还原剂。

17. 过氧化氢俗名双氧水，医疗上利用它有杀菌消毒作用来清洗伤口。对于下列涉及 H_2O_2 的反应（未配平），H_2O_2 仅体现氧化性的反应是　　(　　)

A．$Na_2O_2 + HCl \rightarrow NaCl + H_2O_2$　　B．$Ag_2O + H_2O_2 \rightarrow Ag + O_2 + H_2O$

C．$H_2O_2 \rightarrow H_2O + O_2$　　D．$H_2O_2 + Cr_2(SO_4)_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + K_2SO_4 + H_2O$

【答案】D

【解析】A 选项 H_2O_2 为生成物，未体现氧化性；B 选项 $H_2O_2\rightarrow O_2$ 体现了 H_2O_2 的还原性；C 选项 H_2O_2 既作氧化剂，又作还原剂；D 选项 H_2O_2 作氧化剂，体现了 H_2O_2 的氧化性。

18．溴酸盐在国际上被定位为 2B 级潜在致癌物。从 2009 年 10 月 1 日起，我国实行矿泉水新标准，首次规定矿泉水中溴酸盐的含量最高不得超过 0.01 $mg\cdot L^{-1}$。已知 $KBrO_3$ 可发生下列反应：$2KBrO_3+I_2=2KIO_3+Br_2$，下列有关溴酸钾的说法不正确的是　　(　　)

A．溴酸钾既有氧化性又有还原性　　B．该反应说明 I_2 也可以置换出 Br_2

C．该反应说明 I_2 的还原性强于 Br_2　　D．该反应与 $2KI+Br_2=2KBr+I_2$ 相矛盾

【答案】D

【解析】A 项，$KBrO_3$ 中 Br 为+5 价，处于中间价态，既有氧化性又有还原性，A 正确；此反应中还原剂

是 I_2，还原产物是 Br_2，故 I_2 的还原性强于 Br_2，B、C 正确；D 项，从 $2KI+Br_2=2KBr+I_2$ 可判断出氧化性：$Br_2>I_2$，这与 I_2 的还原性强于 Br_2 并不矛盾，因此 D 项错。

19．实验室将 $NaClO_3$ 和 Na_2SO_3 按物质的量之比 2∶1 倒入烧瓶中，用水浴加热，同时滴入 H_2SO_4，产生棕黄色气体 X，反应后测得 $NaClO_3$ 和 Na_2SO_3 恰好完全反应，则 X 为 （　　）

A．Cl_2　　B．Cl_2O　　C．ClO_2　　D．Cl_2O_3

【答案】C

【解析】化合价的变化：$Na_2SO_3\rightarrow Na_2SO_4$ 中 S 元素的化合价由＋4 升高到＋6；根据氧化还原反应规律，则 $NaClO_3$ 中 Cl 元素的化合价必降低，可设降低到 x 价，由得失电子守恒可得关系式：$2\times(5-x)=1\times(6-4)$，解得 $x=4$，答案 C。

20. R、X、Y、Z 四种元素，它们的常见化合价均为+2 价，且 X^{2+} 与单质 R 不反应，$X^{2+}+Z=Z^{2+}+X$，$Y+Z^{2+}=Y^{2+}+Z$，这四种离子被还原成零价时，表现的氧化性大小符合 （　　）

A．$R^{2+}>X^{2+}>Z^{2+}>Y^{2+}$　　B．$X^{2+}>R^{2+}>Y^{2+}>Z^{2+}$

C．$Y^{2+}>Z^{2+}>R^{2+}>X^{2+}$　　D．$Z^{2+}>X^{2+}>R^{2+}>Y^{2+}$

【答案】A

【解析】根据反应 $X^{2+}+Z==Z^{2+}+X$ 知氧化性 $X^{2+}>Z^{2+}$，由 $Y+Z^{2+}==Y^{2+}+Z$ 知氧化性 $Z^{2+}>Y^{2+}$，又 X^{2+} 与单质 R 不反应。则有氧化性 $R^{2+}>X^{2+}$，综上所述则有氧化性大小为：$R^{2+}>X^{2+}>Z^{2+}>Y^{2+}$。