

2024 高考化学常考知识点汇总

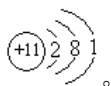
第一部分 常考物质结构

一、物质结构常见的表示方法

- 1.最简式(实验式):**“用元素符号表示化合物中各元素的原子(或离子)比,这种式子叫做最简式(又叫实验式)。”
- 2.分子式:**用元素符号表示单质或化合物分子组成的式子。
- 3.电子式:**化学中常在元素符号周围用小黑点“·”或小叉“×”来表示元素原子的最外层电子的式子。用电子式可以表示原子、离子、单质分子,也可表示共价化合物、离子化合物及其形成过程。
- 4.结构式:**用化学键表示分子里各直接相连原子的结合情况的式子称为结构式。它不仅能表明分子中个元素原子的数目,还表明这些原子的连接方式。
- 5.结构简式:**是把结构式中的单键省略之后的一种简略表达形式,通常只适用于以分子形式存在的纯净物。应表现该物质中的官能团:只要把碳氢单键省略掉即可,碳碳单键、碳氯单键、碳和羟基的单键等大多数单键可以省略也可不省略。
- 6.键线式:**键线式是以短线代替碳碳共价键,短线的折点、端点、交叉点代替碳原子的一种有机物结构表达方式。而分子中的碳氢键、碳原子及与碳原子相连的氢原子均省略,而其他杂原子及与杂原子相连的氢原子须保留。
- 7.球棍模型:**球棍模型是用球代表原子,棍代表化学键的一种式子,但实际上,在成键的时候并不是棍状的,球棍模型描述的是物质的空间结构以及成键的数量一个模型。
- 8.填充模型:**比例模型就是原子紧密连起的,只能反映原子大小,不反应化学键的一种大致的排列方式的式子。

注意:判断球棍模型与比例模型是否正确时都要注意原子间相对大小。

- 9.原子或结构示意图:**用以表示原子核电荷数和核外电子在各层上排布的简图,如钠原子结构示意图为:



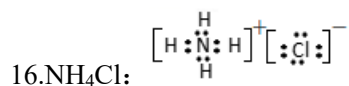
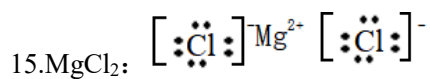
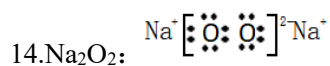
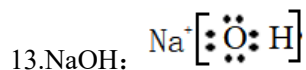
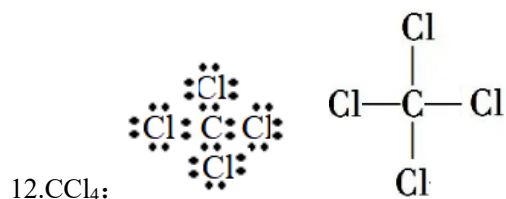
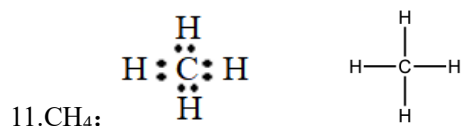
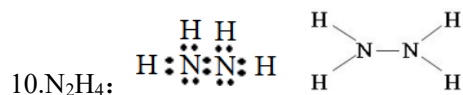
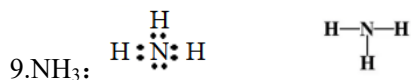
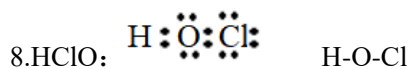
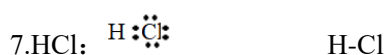
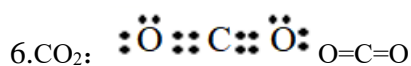
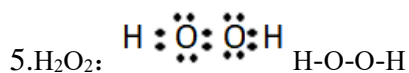
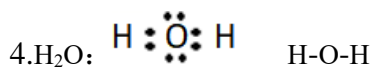
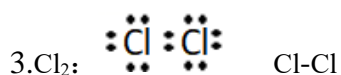
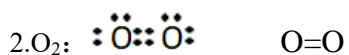
- 10.电子排布式:**是表示原子核外电子排布的图式之一,如 S: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ 。
- 11.简化电子排布式:**为了避免电子排布式书写过于繁琐,把内层电子达到稀有气体元素原子结构的部分以相应稀有气体的元素符号外加方括号表示,即为简化电子排布式,如 $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ 。
- 12.电子排布图(或轨道表示式):**用方框表示一个原子轨道,用箭头“↑”或“↓”来区别自旋状态不同的电子,

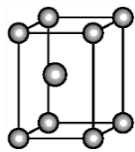
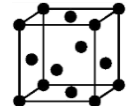
如 S: $\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow \\ \hline 1s & 2s & 2p & 3s & 3p \\ \hline \end{array}$ 。

13.价电子排布式或价电子轨道表示式: 表示价层电子排布的两种式子, 如 S: $3s^2 3p^4$ $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline 3s & 3p & & \\ \hline \end{array}$ 。

14.离子的电子、价电子排布式: 表示离子的电子排布或价层电子排布, 如 $(S^{2-}) 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ 。

二、常考物质的电子式及结构式



六方最密堆积		典型代表 Mg、Zn、Ti,空间利用率 74%,配位数为 12
面心立方最密堆积		典型代表 Cu、Ag、Au,空间利用率 74%,配位数为 12

四、常考的 10 电子及 18 电子微粒

1、10 电子的分子和离子： O^{2-} 、 F^- 、Ne、 Na^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 OH^- 、HF、 H_2O 、 NH_2^- 、 NH_3 、 H_3O^+ 、 CH_4 、 NH_4^+ ；

2、18 电子的分子和离子： S^{2-} 、 Cl^- 、Ar、 K^+ 、 Ca^{2+} 、HCl、 HS^- 、 O_2^{2-} 、 F_2 、 H_2S 、 PH_3 、 H_2O_2 、 CH_3F 、 N_2H_4 、 CH_3OH 、 CH_3NH_2 、 C_2H_6 ；

五、熟记常见特殊原子或离子基态简化电子排布式

微粒	电子排布式	微粒	电子排布式	微粒	电子排布式
Fe	$[\text{Ar}]\text{3d}^6\text{4s}^2$	Cu	$[\text{Ar}]\text{3d}^{10}\text{4s}^1$	Mn	$[\text{Ar}]\text{3d}^5\text{4s}^2$
Fe^{2+}	$[\text{Ar}]\text{3d}^6$	Cu^+	$[\text{Ar}]\text{3d}^{10}$	Mn^{2+}	$[\text{Ar}]\text{3d}^5$
Fe^{3+}	$[\text{Ar}]\text{3d}^5$	Cu^{2+}	$[\text{Ar}]\text{3d}^9$	Ti	$[\text{Ar}]\text{3d}^2\text{4s}^2$
Cr	$[\text{Ar}]\text{3d}^5\text{4s}^1$	Sc	$[\text{Ar}]\text{3d}^1\text{4s}^2$	Ni	$[\text{Ar}]\text{3d}^8\text{4s}^2$
Cr^{3+}	$[\text{Ar}]\text{3d}^3$	V	$[\text{Ar}]\text{3d}^3\text{4s}^2$	Co	$[\text{Ar}]\text{3d}^7\text{4s}^2$

六、常见等电子体

粒子	通式	价电子总数	立体构型
CO_2 、 SCN^- 、 NO_2^+ 、 N_3^- 、 N_2O 、COS、 CS_2	AX_2	16e^-	直线形
CO_3^{2-} 、 NO_3^- 、 SO_3	AX_3	24e^-	平面三角形
SO_2 、 O_3 、 NO_2^-	AX_2	18e^-	V 形
SO_4^{2-} 、 PO_4^{3-}	AX_4	32e^-	正四面体形
PO_3^{3-} 、 SO_3^{2-} 、 ClO_3^-	AX_3	26e^-	三角锥形
CO、 N_2 、 C_2^{2-}	AX	10e^-	直线形
CH_4 、 NH_4^+	AX_4	8e^-	正四面体形

七、常考配合物的组成

配合物的组成	[中心离子(配体) _n][外界]		
典型配合物	$\text{Cu}(\text{NH}_3)_4\text{SO}_4$	$\text{Fe}(\text{SCN})_3$	$\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$
中心离子	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Ag^+

中心离子结构特点	一般是金属离子，特别是过渡金属离子，必须有空轨道		
配体	NH_3	SCN^-	NH_3
配体结构特点	分子或离子，必须含有孤对电子(如 NH_3 、 H_2O 、 CO 、 Cl^- 、 SCN^- 等)		
配位数(n)	4	3	2
外界	SO_4^{2-}	无	OH^-
颜色	深蓝色	血红色	无色
配离子所含化学键	配体通过配位键与中心离子结合		
配合物所含化学键	配位键、离子键；配体或外界中可能还含有共价键		
配合物的常见性质	属于离子化合物，多数能溶解、能电离，多数有颜色		
金属羰基配合物	是过渡金属和一氧化碳配位形成的配合物，如四羰基镍 $[\text{Ni}(\text{CO})_4]$ 。在许多有机化合物的合成反应中，金属羰基配合物常常作为这些反应的催化剂		
 二茂铁	二茂铁的结构为一个铁原子处在两个平行的环戊二烯的环之间。在固体状态下，两个茂环相互错开成全错位构型，温度升高时则绕垂直轴相对转动。二茂铁的化学性质稳定，类似芳香族化合物		

第二部分 常考物理性质

一、常考物质的颜色

1、有色气体： F_2 （淡黄绿色）、 Cl_2 （黄绿色）、 $\text{Br}_2(\text{g})$ （红棕色）、 $\text{I}_2(\text{g})$ （紫红色）、 NO_2 （红棕色）、 O_3 （淡蓝色），其余均为无色气体。

2.有色物质

(1)红： Fe_2O_3 (红棕色)、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ 、 Cu_2O (砖红色)、 Cu 、红磷、品红、液溴、[酚酞遇碱变红、石蕊遇酸变红、二氧化硫品红溶液加热变红]；苯酚在空气中被氧化成粉红色；

(2)黄：硫(淡黄色)、 Na_2O_2 (淡黄色)、 AgBr (淡黄色)、 AgI (黄色)、 Ag_3PO_4 (黄色)、 Ag_2CO_3 (黄色)、 $\text{Fe}^{3+}(\text{aq})$ 、碘水、 K_2CrO_4 ；[钠的焰色反应、蛋白质遇浓硝酸变黄]；淡黄色溶液：浓 HNO_3 （混有 NO_2 ）、浓 HCl （混有 Fe^{3+} ）、硝基苯（溶有 NO_2 ）；

(3)蓝： $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ； $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 、 $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}(\text{aq})$ ；[石蕊遇碱变蓝、氨气遇湿红色石蕊试纸变蓝、淀粉遇碘变蓝]；

(4)绿： $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ 、 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 、氯气、 $\text{CuCl}_2(\text{aq})$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

(5)紫： KMnO_4 溶液、紫色石蕊溶液、碘的 CCl_4 溶液；[苯酚遇 FeCl_3 溶液显紫色]；紫黑色固体： KMnO_4 、 I_2 ；

(6)黑： Fe_3O_4 、 MnO_2 、 CuO 、 C 、 FeS 、 CuS 、 PbS 石墨、铁粉

(7)橙： $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、浓溴水、溴的 CCl_4 溶液

(8)棕： NO_2 、浓碘水

(9)白色： MgO 、 P_2O_5 、 CaO 、 NaOH 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 KClO_3 、 KCl 、 Na_2CO_3 、 NaCl 、无水 CuSO_4 ；铁、镁为银白色（汞为银白色液态）；苯酚与溴水反应生成白色沉淀；

(10)溶液的颜色：凡含 Cu^{2+} 的溶液呈蓝色；凡含 Fe^{2+} 的溶液呈浅绿色；凡含 Fe^{3+} 的溶液呈棕黄色， MnO_4^- 溶液为紫红色，其余溶液一般无色。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ：橙色 CrO_4^{2-} ：黄色 Cr^{3+} ：蓝色；

(11)不溶于酸（稀盐酸、稀硫酸）的白色沉淀： BaSO_4 、 AgCl ；

(12)不溶于水的白色沉淀 CaCO_3 （溶于酸）、 BaCO_3 （溶于酸）、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 等；

(13) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀在空气中的现象：白色→（迅速）灰绿色→（最终）红褐色；

(14)pH 试纸：干燥时呈黄色；中性时呈淡绿色；酸性时呈红色，酸性越强，红色越深；碱性时呈蓝色，碱性越强，蓝色越深；

(15)红色石蕊试纸：红色变蓝色（用于检验碱性物质，如 NH_3 、 NaOH 溶液、 Na_2S 溶液）；

(16)蓝色石蕊试纸：蓝色变红色（用于检验酸性物质，如 CO_2 、 SO_2 、 H_2SO_4 溶液、 NH_4Cl 溶液）；

(17)淀粉试纸：白色变蓝色（用于检验碘单质）；

(18)淀粉 KI 试纸：白色变蓝（用于检验氧化性物质，如 NO_2 、 Cl_2 、 Br_2 ）；

(19)指示剂变色范围：

石蕊： $\text{pH} < 5$ 时呈红色； pH 介于 $5 \sim 8$ 时呈紫色； $\text{pH} > 8$ 时呈蓝色；

酚酞： $\text{pH} < 8.2$ 时呈无色； pH 介于 $8.2 \sim 10$ 时呈粉红色； $\text{pH} > 10$ 时呈红色；

甲基橙： $\text{pH} < 3.1$ 时呈红色； pH 介于 $3.1 \sim 4.4$ 时呈橙色； $\text{pH} > 4.4$ 时呈黄色；

甲基红： $\text{pH} < 4.4$ 时呈红色； pH 介于 $4.4 \sim 6.2$ 时呈橙色； $\text{pH} > 6.2$ 时呈黄色；

二、常考物质的气味

1.没有气味的气体： H_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 CO 、稀有气体，甲烷，乙炔

2.有刺激性气味的物质： HF 、 HCl 、 HBr 、 HI 、 NH_3 、 SO_2 、 NO_2 、 F_2 、 Cl_2 、 Br_2 （g）； HNO_3 （浓液），乙醛（液）具有强烈刺激性气味气体和挥发物： Cl_2 、 Br_2 、甲醛，冰醋酸；有刺激性气味产生的固体：碳酸氢铵 NH_4HCO_3

3.稍有气味： C_2H_4

4.臭鸡蛋味： H_2S

5.特殊气味：苯（液）甲苯（液）苯酚（液）石油（液）煤焦油（液）白磷

6.特殊香味（果香）：乙醇（液）、低级酯（液）

7.特殊难闻气味：不纯的 C_2H_2 （混有 H_2S 、 PH_3 等）。

8.苦杏仁味：硝基苯。

9.酸味：醋酸

10.涩味：NaOH、Na₂CO₃

11.甜味：蔗糖、葡萄糖、甘油

12.苦味：三硝基苯酚

13.有毒的物质：

(1)有毒的非金属单质：F₂、Cl₂、Br₂、I₂、白磷。

(2)常见的有毒气体化合物：CO、NO、NO₂、SO₂、H₂S。

(3)能与血红蛋白结合的气体化合物：CO 和 NO。

(4)有毒的液体：CH₃OH

(5)有毒的固体：NaNO₂CuSO₄(可作杀菌剂,与熟石灰混合配成天蓝色的粘稠状物质——波尔多液)、KCN、As₂O₃(砒霜)。

三、常考物质的熔沸点、状态：

1.同族金属从上到下熔沸点减小，同族非金属从上到下熔沸点增大。

2.同族非金属元素的氢化物熔沸点从上到下增大，含氢键的 NH₃、H₂O、HF 反常。

3.常温下呈气态的有机物：碳原子数小于等于 4 的烃、一氯甲烷、甲醛。

4.晶体熔沸点比较规律：原子晶体>离子晶体>分子晶体，金属晶体不一定。

5.原子晶体熔化只破坏共价键，离子晶体熔化只破坏离子键，分子晶体熔化只破坏分子间作用力。

6.常温下呈液态的单质有 Br₂、Hg；呈气态的单质有 H₂、O₂、O₃、N₂、F₂、Cl₂；常温呈液态的无机化合物主要有 H₂O、H₂O₂、硫酸、硝酸。

7.同类有机物一般碳原子数越大，熔沸点越高，支链越多，熔沸点越低。同分异构体之间：正>异>新，邻>间>对。

8.比较熔沸点注意常温下状态，固态>液态>气态。如：白磷>二硫化碳>干冰。

9.易升华的物质：碘的单质、干冰、萘，还有红磷也能升华(隔绝空气情况下)，但冷却后变成白磷，氯化铝也可；三氯化铁在 100 度左右即可升华。

10.易液化的气体：NH₃、Cl₂，NH₃可用作致冷剂。

11.标准状况下为非气态的物质：H₂O、HF、SO₃、苯、CCl₄、戊烷等

四、常考无机物的溶解性

1.常见气体溶解性由大到小：NH₃(1:700)、HCl(1:500)、SO₂(1:40)、H₂S(1:2.6)、Cl₂(1:2)、CO₂(1:1)。极易溶

于水在空气中易形成白雾的气体，能做喷泉实验的气体： NH_3 、 HF 、 HCl 、 HBr 、 HI ；能溶于水的气体： CO_2 、 SO_2 、 Cl_2 、 $\text{Br}_2(\text{g})$ 、 H_2S 、 NO_2 。极易溶于水的气体尾气吸收时要用防倒吸装置。

2. 卤素单质在有机溶剂中比水中溶解度大。

3. 硫与白磷皆易溶于二硫化碳。

4. 硫酸盐三种不溶(钙银钡)，氯化物一种不溶(银)，碳酸盐只溶钾钠铵。

5. 固体溶解度大多数随温度升高而增大，少数受温度影响不大(如 NaCl)，极少数随温度升高而变小[如 $\text{Ca}(\text{OH})_2$]。气体溶解度随温度升高而变小，随压强增大而变大。

五、常考有机物的溶解性

1. 难溶于水的有：各类烃、卤代烃、硝基化合物、酯、绝大多数高聚物、高级的(指分子中碳原子数目较多的，下同)醇、醛、羧酸等。

2. 易溶于水的有：低级的[一般指 $\text{N}(\text{C}) \leq 4$]醇、醛(酮)、羧酸及盐、氨基酸及盐、单糖、二糖、氨基酸(它们都能与水形成氢键)。

3. 具有特殊溶解性的：

①乙醇是一种很好的溶剂，既能溶解许多无机物，又能溶解许多有机物，所以常用乙醇来溶解植物色素或其中的药用成分，也常用乙醇作为反应的溶剂，使参加反应的有机物和无机物均能溶解，增大接触面积，提高反应速率。例如，在油脂的皂化反应中，加入乙醇既能溶解 NaOH ，又能溶解油脂，让它们在均相(同一溶剂的溶液)中充分接触，加快反应速率，提高反应限度。

②苯酚：室温下，在水中的溶解度是 9.3g (属可溶)，易溶于乙醇等有机溶剂，当温度高于 65°C 时，能与水混溶，冷却后分层，上层为苯酚的水溶液，下层为水的苯酚溶液，振荡后形成乳浊液。苯酚易溶于碱溶液和纯碱溶液，这是因为生成了易溶性的钠盐。

③乙酸乙酯在饱和碳酸钠溶液中更加难溶，同时饱和碳酸钠溶液还能通过反应吸收挥发出来的乙酸，溶解吸收挥发出来的乙醇，便于闻到乙酸乙酯的香味。

④有的淀粉、蛋白质可溶于水形成胶体。蛋白质在浓轻金属盐(包括铵盐)溶液中溶解度减小，会析出(即盐析，皂化反应中也有此操作)。但在稀轻金属盐(包括铵盐)溶液中，蛋白质的溶解度反而增大。

⑤线型和部分支链型高聚物可溶于某些有机溶剂，而体型则难溶于有机溶剂。

⑥氢氧化铜悬浊液可溶于多羟基化合物的溶液中，如甘油、葡萄糖溶液等，形成绛蓝色溶液。

六、常考物质的密度

1. 同族元素单质一般密度从上到下增大，但 $\text{K} < \text{Na}$ 。

2. 气体密度大小由相对分子质量大小决定。

3.有机物的密度

(1)小于水的密度,且与水(溶液)分层的有:各类烃、一氯代烃、酯(包括油脂)。

(2)大于水的密度,且与水(溶液)分层的有:多氯代烃、溴代烃(溴苯等)、碘代烃、硝基苯。

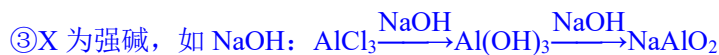
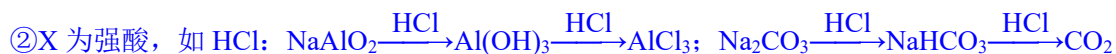
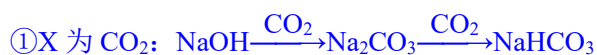
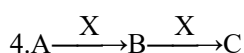
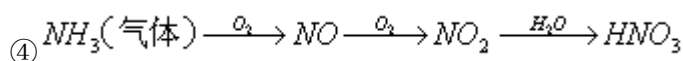
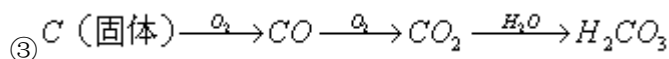
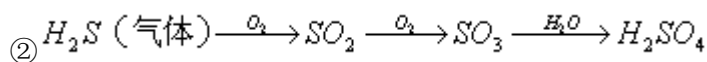
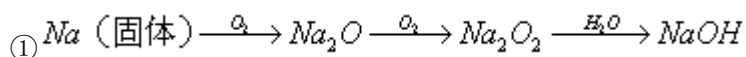
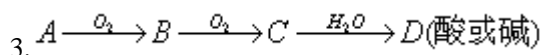
4.钠的密度小于水,大于酒精、苯。

小结:(1)密度比水轻的:苯、甲苯、乙醇、氨水、乙酸乙酯、油脂、Na、K。

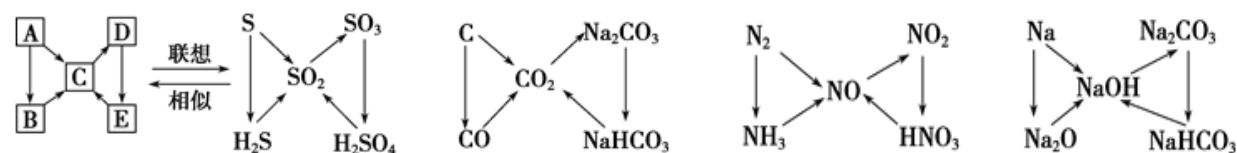
(2)密度比水重的:CCl₄、硝基苯、溴苯、苯酚、浓硫酸、浓硝酸。

第三部分 常考物质间的转化关系

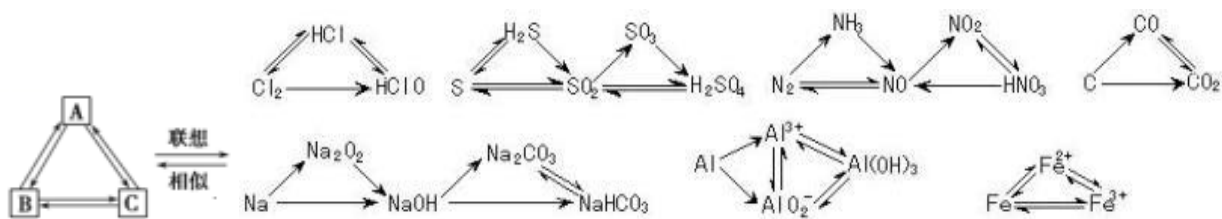
一、直线型转化



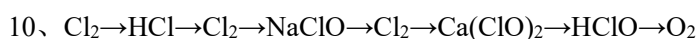
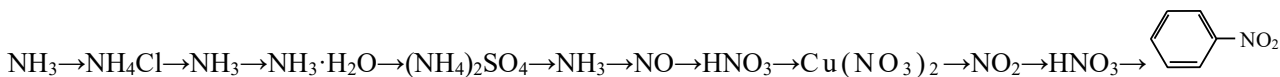
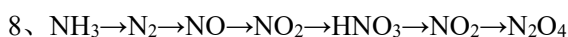
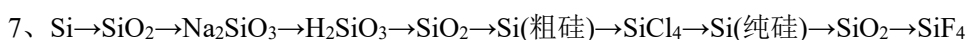
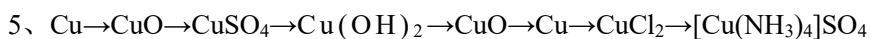
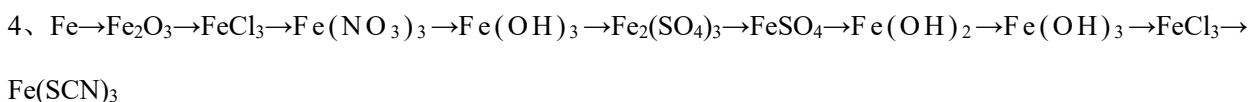
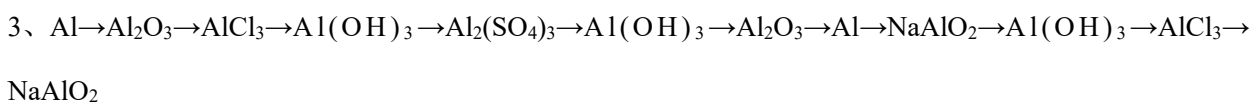
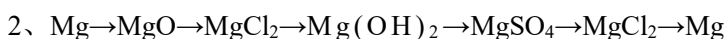
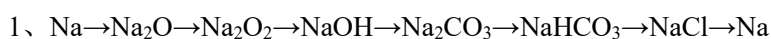
二、交叉型转化



三、三角形转化



四、元素及其化合物的转化关系(注意向前走得通，倒退能否行)



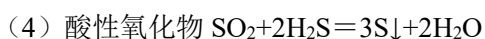
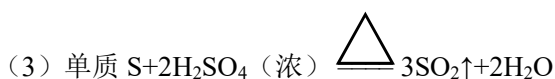
五、常考反应转化

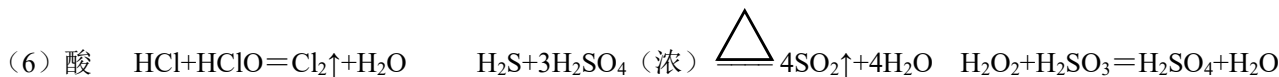
1. $\text{A} + \text{酸} \rightarrow \text{水} + \text{B}$

A 可能为

(1) 碱 (反应略)

(2) 碱性氧化物 (反应略)





(7) 醇 (反应略)

2. $\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{C} + \text{D} + \text{H}_2\text{O}$

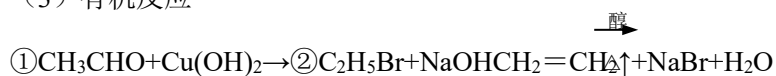
(1) 非氧化还原反应: ① $\text{NaHSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow$ ② $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow$ (两种沉淀)

③ $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow$ ④ $\text{NaAlO}_2 + \text{HCl} \rightarrow$ ⑤ 碳酸盐 + HCl 等

(2) 氧化还原反应: ① 单质 + $\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{浓}) \rightarrow$ ② 单质 + $\text{HNO}_3 \rightarrow$ ③ SO_2 (或 H_2S) + $\text{HNO}_3 \rightarrow$

④ Cl_2 (或 S) + $\text{NaOH} \rightarrow$ ⑤ HCl (浓) + MnO_2 (或 KClO_3 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 等) \rightarrow

(3) 有机反应



3. 物质 $\text{A} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ 气体

(1) A 为气体: ① $\text{F}_2 \rightarrow \text{O}_2$ ② $\text{NO}_2 \rightarrow \text{NO}$ ③ $\text{CO} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$

(2) A 为固体单质: ① Na (K、Ca) + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$ ② Fe (或 C) + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$

(特殊: Al (或 Si) + $\text{NaOH} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2$)

(3) A 为固体化合物: ① $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{O}_2$ ② $\text{CaC}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2$

*③ $\text{Al}_2\text{S}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{S} + \text{Al}(\text{OH})_3$ *④ $\text{Mg}_3\text{N}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{Mg}(\text{OH})_2$

(4) 特殊条件下产生气体

① $\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ (电解) $\rightarrow \text{H}_2 + \text{Cl}_2$ $\text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ (电解) $\rightarrow \text{O}_2$



(1) 非氧化还原反应:

① $\text{AlCl}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaAlO}_2$ (X 为 NaOH)

或 $\text{NaAlO}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$ $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3$ (X 为 HCl)

② $\text{NaOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{NaHCO}_3$ (X 为 CO_2) (B 为其他碳酸盐亦可)

或 $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ $\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3$ (X 为 NaOH)

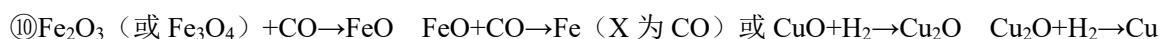
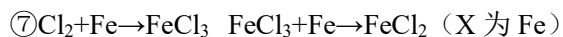
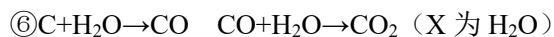
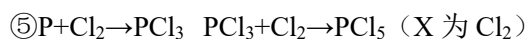
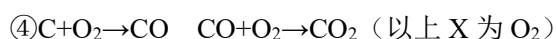
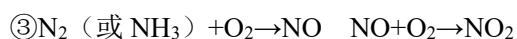
③ $\text{AgNO}_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{AgOH}$ $\text{AgOH} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$ (A 为锌铜等盐亦可)

(相反过程同①)

(2) 氧化还原反应

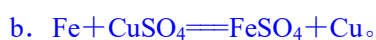
① $\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}$ $\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O}_2$

② S (或 H_2S) + $\text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$



六、置换反应型转化关系

①金属单质置换出金属单质



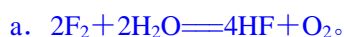
②金属单质置换出非金属单质



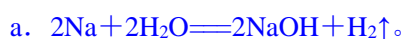
③非金属单质置换金属单质



④非金属单质置换非金属单质

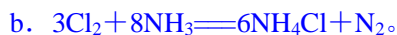
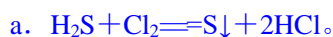


⑤同主族元素单质间的置换



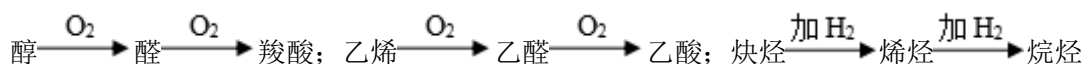


⑥不同主族元素单质间的置换

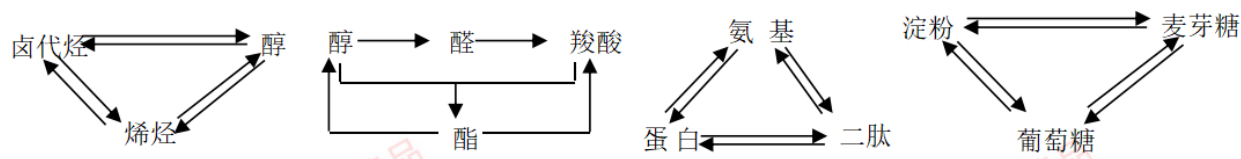


七、有机物之间的相互转化

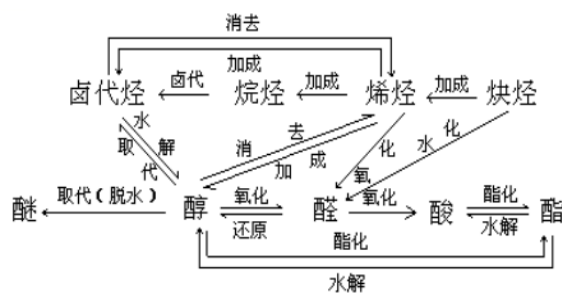
1、直线型转化：（与同一物质反应）



2、交叉型转化



3、整体转化



八、特殊反应条件



九、不能一步实现的反应归纳

1. H_2S (或 S) 不能一步转化为 SO_3 。

2. N_2 (或 NH_3) 不能一步转化为 NO_2 。

3. SiO_2 不能与水反应生成 H_2SiO_3 。

4. Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CuO 等不溶性金属氧化物都不能一步生成相应的氢氧化物。

第四部分 常考特征性质

一、常考无机物的特征性质

1.焰色反应显黄色的元素是 Na，显紫色（透过钴玻璃）的元素是 K。

2.有臭鸡蛋气味或能使湿润的 $\text{Pb}(\text{Ac})_2$ 试纸变黑的气体是 H_2S 。

3.在空气中由无色迅速变为红棕色的气体是 NO， $\text{NO}(\text{无色}) \xrightarrow{\text{被氧气氧化}} \text{NO}_2(\text{红棕色})$ 。

4.能使品红溶液褪色的气体： SO_2 (加热后又恢复红色)、 Cl_2 (加热后不恢复红色)。

5.能使淀粉溶液变蓝的是 I_2 。

6.沉淀特殊的颜色变化

①白色沉淀先变成灰绿色，再变红褐色： $\text{Fe}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\text{放置于空气中}} \text{Fe}(\text{OH})_3$ ；

②白色沉淀迅速变棕褐色： $\text{AgOH} \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}$ 。

7.滴入含 SCN^- 溶液显血红色以及遇苯酚显紫色的离子是 Fe^{3+} 。

8.投入水中生成气体和难溶物或微溶物的物质是 CaC_2 、 Al_2S_3 、 Mg_3N_2 。

9.既能跟酸反应又能跟碱反应且生成气体的物质一般是

①金属单质:Al。

②两性物质:两性氧化物如 Al_2O_3 ,两性氢氧化物如 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。

③弱酸弱碱盐: $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ 等。

④弱酸的酸式盐: NaHCO_3 、 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 NaHSO_3 等。

10.能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体是 NH_3 。

11.能使澄清石灰水变浑浊的气体： CO_2 、 SO_2 。

12.通入 CO_2 气体变浑浊的溶液：澄清石灰水(CO_2 过量则又变澄清)、 Na_2SiO_3 溶液、饱和 Na_2CO_3 溶液、浓苯酚钠溶液、 NaAlO_2 溶液等。

13.使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体： NH_3 。

14.使湿润的淀粉-KI 试纸变蓝： NO_2 、 Cl_2 、 Br_2 、 FeCl_3 等。

15.能与 SO_2 、 Cl_2 、 O_2 等氧化性较强的气体(或其水溶液)反应析出淡黄色沉淀： H_2S 。

16.在一定条件下具有漂白性的物质： Na_2O_2 、 H_2O_2 、 SO_2 、氯水、 O_3 、活性炭等。

17.常温下能溶解 SiO_2 固体的物质：氢氟酸和 NaOH 溶液。

18.能与浓硫酸、铜片共热产生红棕色气体(NO_2)的溶液：硝酸盐(或硝酸)溶液。

19.滴入沸水中可得到红褐色胶体的溶液：含 Fe^{3+} 的盐溶液。

20.烟雾现象

①棕(黄)色的烟： Cu 或 Fe 在 Cl_2 中燃烧；

②白烟：Na 在 Cl_2 中或 P 在空气中燃烧； NH_3 遇到 HCl 气体；

③白雾：由 HX 等极易溶于水的气体产生。

二、常考具有漂白性的物质

1.氧化型： HClO 、 NaClO 、 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 、 Na_2O_2 、 H_2O_2 、 O_3 等。利用物质的强氧化性，漂白彻底，不可逆。

2.加合型： SO_2 、亚硫酸、亚硫酸氢盐和亚硫酸盐与有机色素加成，生成不稳定的无色物质，可逆。

3.吸附型：活性炭，胶体。活性炭疏松、多孔、表面积大，其漂白原理为物理吸附。

三、常考有机物的特征性质

1、能使溴水褪色的有机物通常含有“ $\text{—C}=\text{C—}$ ”、“ $\text{—C}\equiv\text{C—}$ ”或“ —CHO ”。

2、能使酸性高锰酸钾溶液褪色的有机物通常含有“ $\text{—C}=\text{C—}$ ”或“ $\text{—C}\equiv\text{C—}$ ”、“ —CHO ”或为“苯的同系物”、醇类、酚类。

3、能发生加成反应的有机物通常含有“ $\text{—C}=\text{C—}$ ”、“ $\text{—C}\equiv\text{C—}$ ”、“ —CHO ”或“苯环”，其中“ —CHO ”和“苯环”只能与 H_2 发生加成反应。

4、能发生银镜反应或能与新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液反应的有机物必含有“ —CHO ”。

5、能与钠反应放出 H_2 的有机物必含有“ —OH ”、“ —COOH ”。

6、能与 Na_2CO_3 或 NaHCO_3 溶液反应放出 CO_2 或使石蕊试液变红的有机物中必含有 —COOH 。

7、能发生消去反应的有机物为醇或卤代烃。

8、能发生水解反应的有机物为卤代烃、酯、糖或蛋白质。

9、遇 FeCl_3 溶液显紫色的有机物必含有酚羟基。

10、能发生连续氧化的有机物是伯醇或乙烯，即具有“ $\text{—CH}_2\text{OH}$ ”的醇。比如有机物 A 能发生如下反应： $\text{A} \rightarrow \text{B} \rightarrow \text{C}$ ，则 A 应是具有“ $\text{—CH}_2\text{OH}$ ”的醇，B 就是醛，C 应是酸。

11、加入浓溴水出现白色沉淀的有机物含有酚羟基、遇碘变蓝的有机物为淀粉、遇浓硝酸变黄的有机物为蛋白质。

四、常考有机物数据信息

(1) 有机分子中原子个数比

1. $\text{C}:\text{H}=1:1$ ，可能为乙炔、苯、苯乙烯、苯酚。

2. $\text{C}:\text{H}=1:2$ ，可能分为单烯烃、甲醛、乙酸、甲酸甲酯、葡萄糖、果糖等。

3. $\text{C}:\text{H}=1:4$ ，可能为甲烷、甲醇、尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 。

(2) 常见式量相同的有机物和无机物

1.式量为 28 的有： C_2H_4 ， N_2 ， CO 。

2. 式量为 30 的有: C_2H_6 , NO , HCHO 。

3. 式量为 44 的有: C_3H_8 , CH_3CHO , CO_2 , N_2O 。

4. 式量为 46 的有: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, HCOOH , NO_2 。

5. 式量为 60 的有: $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$, CH_3COOH , HCOOCH_3 , SiO_2 。

6. 式量为 74 的有: $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$,

$\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$, $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ 。

7. 式量为 100 的有: $\text{CH}_2=\text{C}(\text{OH})\text{COOCH}_3$, CaCO_3 , KHCO_3 , Mg_3N_2 。

8. 式量为 120 的有: C_9H_{12} (丙苯或三甲苯或甲乙苯), MgSO_4 , NaHSO_4 , KHSO_3 , CaSO_3 , NaH_2PO_4 , MgHPO_4 , FeS_2 。

9. 式量为 128 的有: C_9H_{20} (壬烷), C_{10}H_8 (萘)。

(3) 有机反应数据信息

1、根据与 H_2 加成时所消耗 H_2 的物质的量进行突破: $1\text{mol}=\text{C}=\text{C}$ 加成时需 1molH_2 , 1molHX , $1\text{mol}-\text{C}\equiv\text{C}-$ 完全加成时需 2molH_2 , $1\text{mol}-\text{CHO}$ 加成时需 1molH_2 , 而 1mol 苯环加成时需 3molH_2 。

2、含 $1\text{mol}-\text{OH}$ 或 $1\text{mol}-\text{COOH}$ 的有机物与活泼金属反应放出 0.5molH_2 。

3、含 $1\text{mol}-\text{COOH}$ 的有机物与碳酸氢钠溶液反应放出 1molCO_2 。

4、 1mol 一元醇与足量乙酸反应生成 1mol 酯时, 其相对分子质量将增加 42。

1mol 二元醇与足量乙酸反应生成酯时, 其相对分子质量将增加 84。

1mol 一元酸与足量乙醇反应生成 1mol 酯时, 其相对分子质量将增加 28。

1mol 二元酸与足量乙醇反应生成酯时, 其相对分子质量将增加 56。

5、 1mol 某酯 A 发生水解反应生成 B 和乙酸时, 若 A 与 B 的相对分子质量相差 42, 则生成 1mol 乙酸。

6、由 $-\text{CHO}$ 变为 $-\text{COOH}$ 时, 相对分子质量将增加 16。

7、分子中与饱和链烃相比, 若每少 2 个氢原子, 则分子中可能含双键。

8、烃和卤素单质的取代: 取代 1mol 氢原子, 消耗 1mol 卤素单质(X_2)。

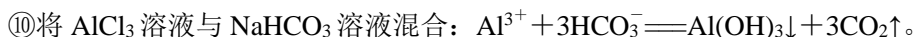
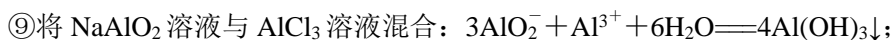
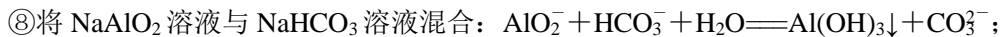
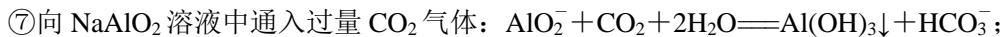
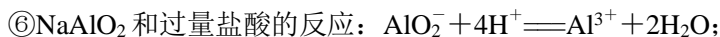
9、 $1\text{mol}-\text{CHO}$ 对应 2molAg ; 或 $1\text{mol}-\text{CHO}$ 对应 $1\text{molCu}_2\text{O}$ 。

第五部分 常考化学方程式

一、常考的无机化学方程式

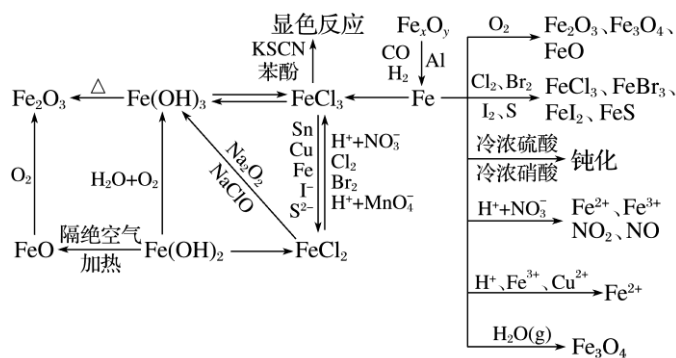
1. 钠及其重要化合物

(1) 知识网络构建

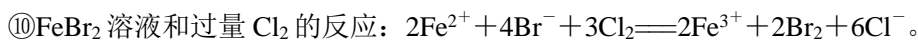
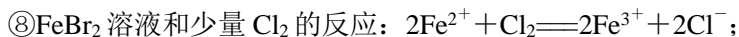
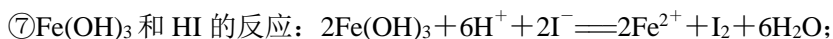
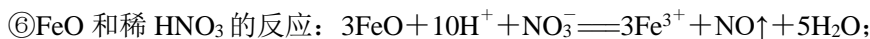
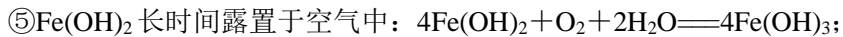
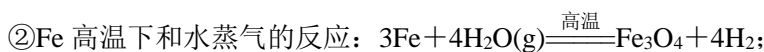
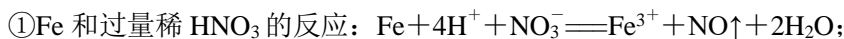


3. 铁及其化合物

(1) 知识网络构建

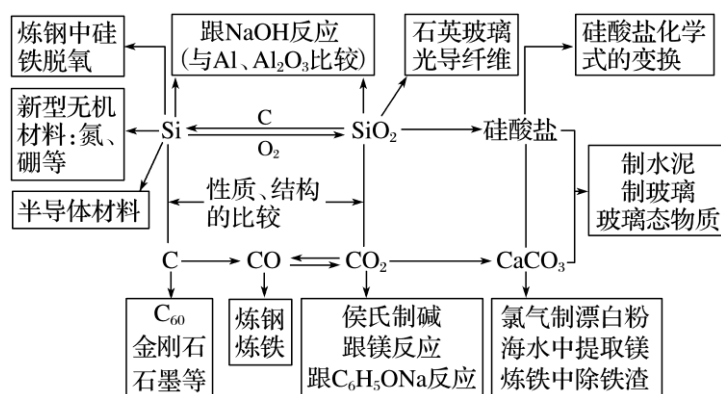


(2) 重要反应必练

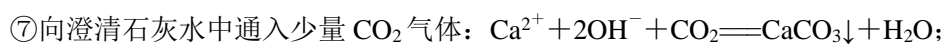
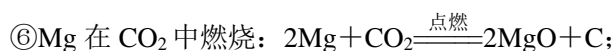
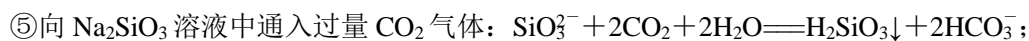
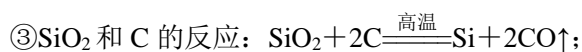
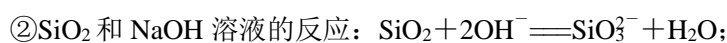
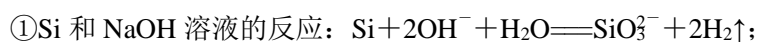


4. 碳、硅及其化合物

(1) 知识网络构建

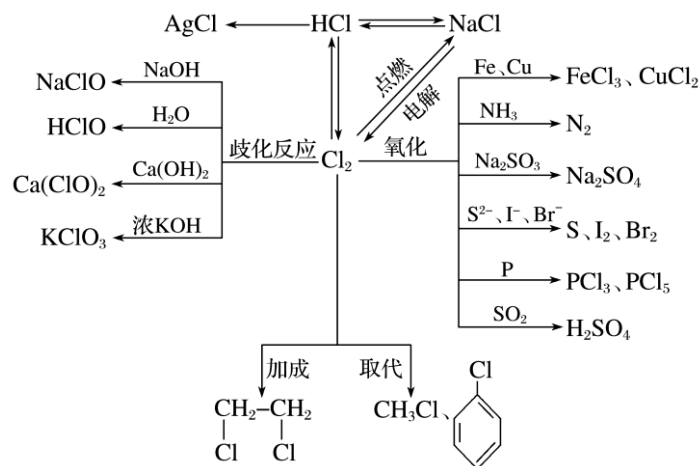


(2)重要反应必练



5.氯气及其化合物

(1)知识网络构建

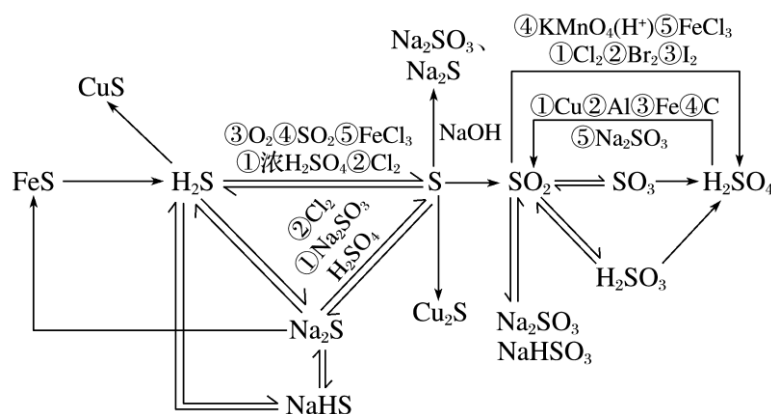


(2)重要反应必练

- ① Cl_2 和 H_2O 的反应: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$;
- ② Cl_2 和 NaOH 溶液的反应: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$;
- ③ Cl_2 和石灰乳的反应: $\text{Cl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightleftharpoons \text{Ca}^{2+} + \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$;
- ④把 Cl_2 通入 Na_2SO_3 溶液中: $\text{Cl}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$;
- ⑤将 Cl_2 和 SO_2 混合通入 H_2O 中: $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$;
- ⑥将 Cl_2 通入氢硫酸溶液中: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^-$;
- ⑦将浓盐酸和 MnO_2 混合加热: $\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + \text{Cl}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;
- ⑧电解饱和食盐水: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$;
- ⑨将浓盐酸与漂白液混合: $\text{Cl}^- + \text{ClO}^- + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;
- ⑩将浓盐酸与 KClO_3 溶液混合: $6\text{H}^+ + 5\text{Cl}^- + \text{ClO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Cl}_2 \uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$;
- ⑪向 KMnO_4 固体滴加浓盐酸: $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 10\text{Cl}^- \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{Cl}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$;
- ⑫向漂白粉溶液中通入少量 CO_2 气体: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$.

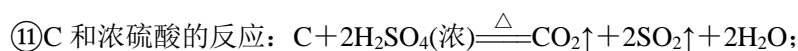
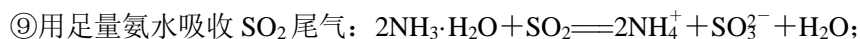
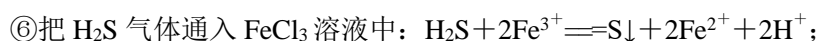
6.硫及其化合物

(1)知识网络构建



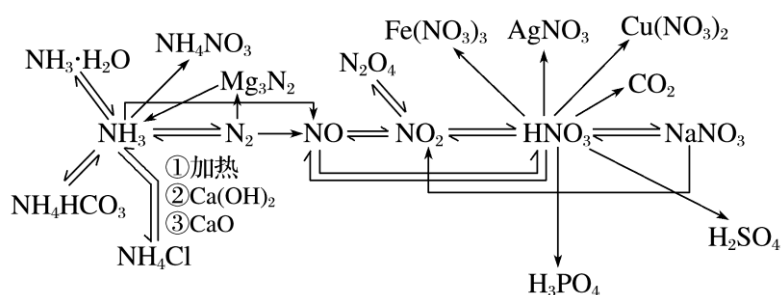
(2)重要反应必练

- ① S 溶于热的烧碱溶液生成两种钠盐: $3\text{S} + 6\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} 2\text{S}^{2-} + \text{SO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$;
- ②把 H_2S 气体通入 CuSO_4 溶液中: $\text{H}_2\text{S} + \text{Cu}^{2+} \rightleftharpoons \text{CuS} \downarrow + 2\text{H}^+$;
- ③ Na_2S 溶液在空气中放置变浑浊: $2\text{S}^{2-} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{S} \downarrow + 4\text{OH}^-$;
- ④铜丝在硫蒸气中燃烧: $2\text{Cu} + \text{S} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Cu}_2\text{S}$;
- ⑤将 SO_2 气体通入氢硫酸中: $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

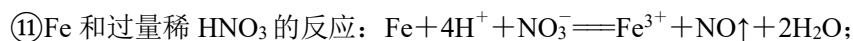
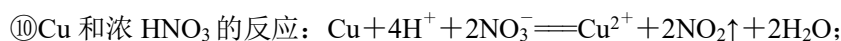
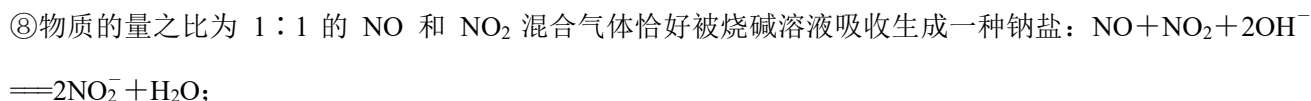
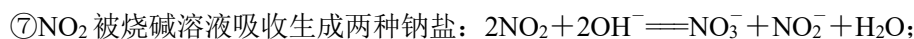
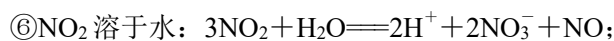
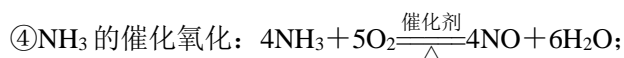
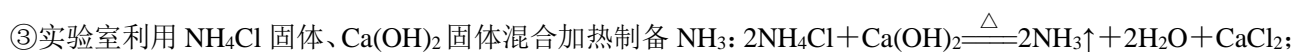
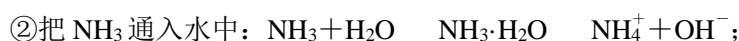
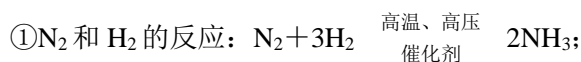


7. 氮及其化合物

(1) 知识网络构建



(2) 重要反应必练



⑫C 和浓 HNO_3 的反应: $\text{C} + 4\text{H}^+ + 4\text{NO}_3^- \xrightarrow{\Delta} \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

⑬浓硝酸见光分解: $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{\text{光照}} 4\text{NO}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

二、常考的有机化学方程式

1. 甲烷

(1) 氧化反应

甲烷的燃烧: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 甲烷(烷烃)不能使酸性高锰酸钾溶液、溴水褪色。

(2) 取代反应

一氯甲烷: $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$ (一氯甲烷呈气态, 其余三种均为油状液体)

二氯甲烷: $\text{CH}_3\text{Cl} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{HCl}$

三氯甲烷: $\text{CH}_2\text{Cl}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CHCl}_3 + \text{HCl}$ (CHCl_3 又叫氯仿)

四氯甲烷: $\text{CHCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光}} \text{CCl}_4 + \text{HCl}$ (CCl_4 又叫四氯化碳, 可作灭火剂, 是一种重要的有机溶剂)

2. 乙烯

乙烯的制取: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ (浓硫酸作催化剂、脱水剂)

(1) 氧化反应

乙烯的燃烧: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 乙烯(烯烃)能使酸性高锰酸钾溶液、溴水褪色。

(2) 加成反应

与溴水加成: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \longrightarrow \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ 与氢气加成: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}} \text{CH}_3\text{CH}_3$

与氯化氢加成: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{Cl}$

与水加成: $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\text{加热、加压}]{\text{催化剂}} \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(3) 聚合反应

乙烯加聚, 生成聚乙烯: $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{[CH}_2-\text{CH}_2\text{]}_n$

$n\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\text{一定条件}} \text{[CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2\text{]}_n$

3. 乙炔

乙炔的制取: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CH}\equiv\text{CH}\uparrow + \text{Ca(OH)}_2$

(1) 氧化反应

乙炔的燃烧： $2\text{CH}\equiv\text{CH}+5\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}4\text{CO}_2+2\text{H}_2\text{O}$

乙炔（炔烃）能使酸性高锰酸钾溶液、溴水褪色。

（2）加成反应

与溴水加成： $\text{CH}\equiv\text{CH}+\text{Br}_2\longrightarrow\begin{array}{c}\text{H}\text{C}=\text{C}\text{H} \\ | \quad | \\ \text{Br} \quad \text{Br}\end{array}$ 1,2—二溴乙烯

$\text{CHBr}=\text{CHBr}+\text{Br}_2\longrightarrow\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$ 1,1,2,2—四溴乙烷

$\text{CH}\equiv\text{CH}+2\text{Br}_2\longrightarrow\text{CHBr}_2-\text{CHBr}_2$

与氢气加成： $\text{CH}\equiv\text{CH}+\text{H}_2\xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}}\text{CH}_2=\text{CH}_2$

$\text{CH}\equiv\text{CH}+2\text{H}_2\xrightarrow[\Delta]{\text{Ni}}\text{CH}_3-\text{CH}_3$

与氯化氢加成： $\text{CH}\equiv\text{CH}+\text{HCl}\longrightarrow\text{CH}_2=\text{CHCl}$

（3）聚合反应

氯乙烯加聚，得到聚氯乙烯： $n\text{CH}_2=\text{CHCl}\xrightarrow{\text{一定条件}}\left[\text{CH}_2-\overset{\text{Cl}}{\underset{|}{\text{CH}}}\right]_n$

乙炔加聚，得到聚乙炔： $n\text{CH}\equiv\text{CH}\xrightarrow{\text{一定条件}}\left[\text{CH}=\text{CH}\right]_n$

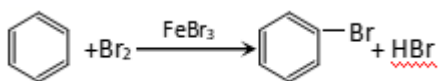
4.苯

（1）氧化反应

苯的燃烧： $2\text{C}_6\text{H}_6+15\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}12\text{CO}_2+6\text{H}_2\text{O}$ 苯不能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色。苯的同系物能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

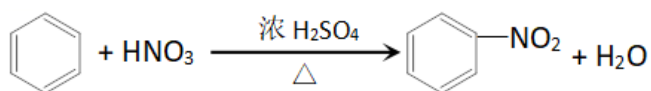
（2）取代反应

①苯与液溴在 FeBr_3 催化作用下反应



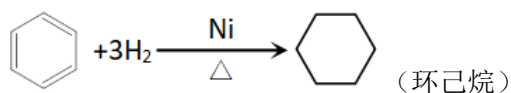
（溴苯是难溶于水且密度比水大的无色油状液体。除去溴苯中过量的溴，可以加入氢氧化钠溶液后再分液）

②硝化反应



（硝基苯是一种难溶于水且密度比水大的无色有苦杏仁味的有毒油状液体）

（3）加成反应

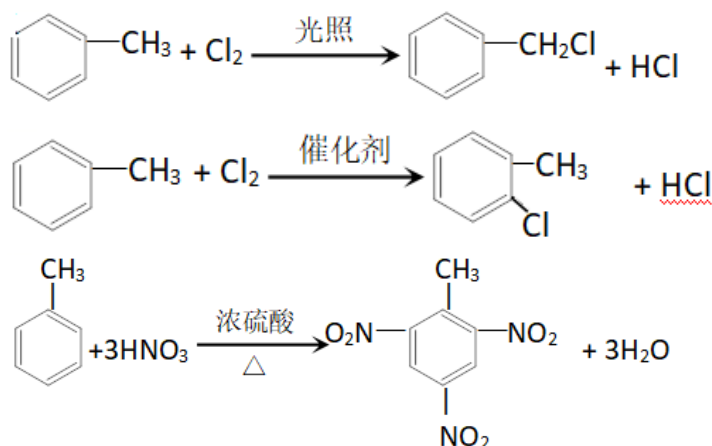


5. 甲苯

(1) 氧化反应

甲苯的燃烧： $\text{C}_7\text{H}_8 + 9\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 7\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 甲苯(苯的同系物)不能使溴水褪色，但能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

(2) 取代反应：注意在光照或催化剂条件下的取代位置



甲苯硝化反应生成 2, 4, 6-三硝基甲苯，简称三硝基甲苯，又叫梯恩梯（TNT）。三硝基甲苯是一种淡黄色晶体，不溶于水；它是一种烈性炸药，广泛用于国防、开矿等。

6. 溴乙烷：饱和一元卤代烃的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{X}$

(1) 取代反应溴乙烷的水解： $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}_2\text{O}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{NaBr}$

(2) 消去反应：溴乙烷与 NaOH 醇溶液反应： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br} + \text{NaOH} \xrightarrow[\Delta]{\text{醇}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{NaBr} + \text{H}_2\text{O}$

7. 乙醇：饱和一元醇分子的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O} (n \geq 1)$ ，醇类不能使溴水褪色，但能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

(1) 与钠反应

乙醇与钠反应： $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 2\text{Na} \longrightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa} + \text{H}_2\uparrow$ （乙醇钠）

(2) 氧化反应

乙醇的燃烧： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$

乙醇的催化氧化： $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{Cu/Ag}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ （乙醛）

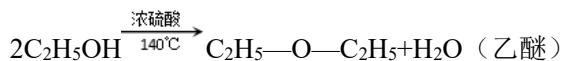
$2\text{Cu} + \text{O}_2 = 2\text{CuO}$ （红变黑） $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{CuO} \longrightarrow \text{CH}_3\text{CHO} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ （黑变红）

乙醇也可被酸性 KMnO_4 溶液（紫红色褪去）、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液（橙红色变绿色）等强氧化剂氧化成羧酸。

(3) 消去反应

乙醇在浓硫酸作催化剂、脱水剂的作用下，加热到 170℃ 生成乙烯。 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[170^\circ\text{C}]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_2=\text{CH}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

注意：该反应加热到 140℃ 时，乙醇进行另一种脱水方式，生成乙醚。

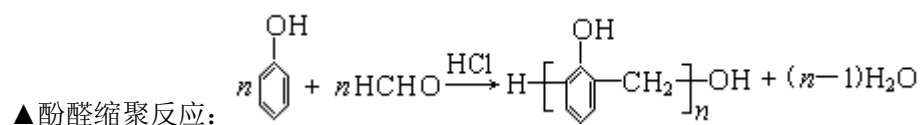
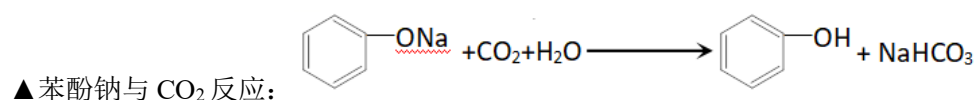
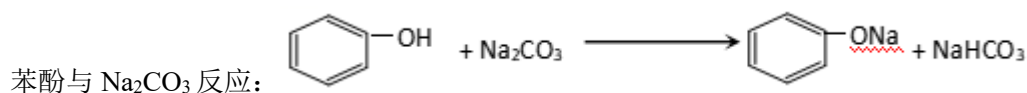
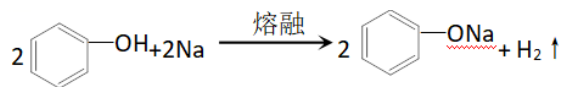
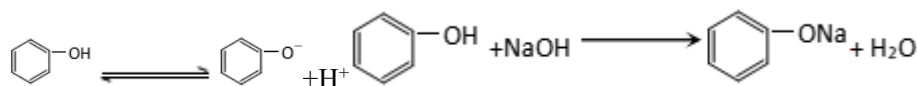


(4) 取代反应

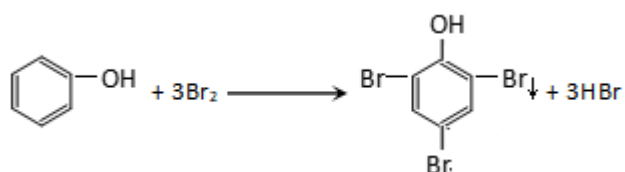
① 乙醇与浓的氢卤酸反应： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{HX} \xrightarrow{\Delta} \text{C}_2\text{H}_5\text{X} + \text{H}_2\text{O}$ ② 酯化反应（浓硫酸作催化剂、吸水剂）

8. 苯酚 苯酚俗称石炭酸，是一种弱酸，不能使指示剂变色。纯净的苯酚是无色晶体，露置在空气中会因氧化显粉红色。苯酚具有特殊的气味，熔点 43℃，常温下水中溶解度不大，当温度高于 65℃ 时可与水以任意比互溶。苯酚易溶于有机溶剂，故常用乙醇清洗苯酚。苯酚有毒，是一种重要的化工原料。【酚类能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色】

(1) 苯酚的酸性



(2) 取代反应（可发生酯化反应）

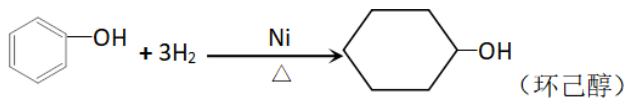


（三溴苯酚，白色沉淀。此反应可用于酚羟基的定性、定量检验）

(3) 显色反应：

酚类物质遇 Fe^{3+} 溶液显紫色。显色反应可用于酚羟基的检验。

(4) 加成反应:



9. 乙醛: 饱和一元醛分子的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O} (n \geq 1)$

乙醛是无色, 具有刺激性气味的液体, 沸点 20.8°C , 密度比水小, 易挥发。

【醛类能使溴水和酸性 KMnO_4 溶液褪色】

(1) 加成反应



(2) 氧化反应

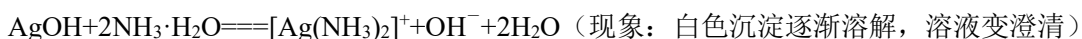


乙醛的银镜反应:

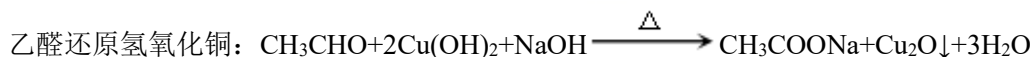


注意: 硝酸银与氨水配制而成的银氨溶液中含有 $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2\text{OH}$ (氢氧化二氨合银),

这是一种弱氧化剂, 可以氧化乙醛, 生成 Ag 。银氨溶液必须现配现用, 制备银氨溶液的有关方程式如下:

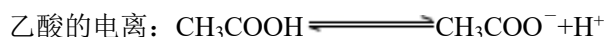


【银镜反应之后试管壁附着的银可用稀硝酸洗涤干净】

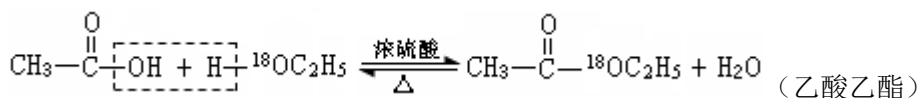


10. 乙酸: 饱和一元羧酸分子的通式为 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2 (n \geq 1)$

(1) 乙酸的酸性(具有酸的五点通性)



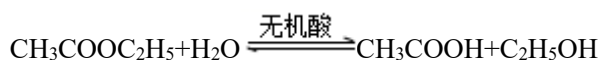
(2) 酯化反应: (反应实质是酸脱去羟基, 醇脱去氢原子。浓硫酸作催化剂、吸水剂)



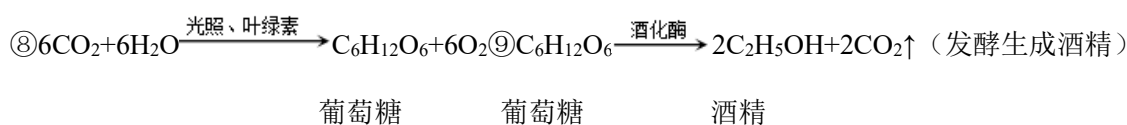
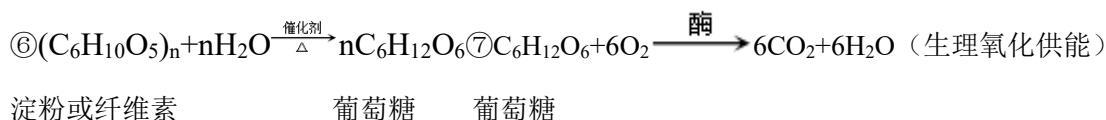
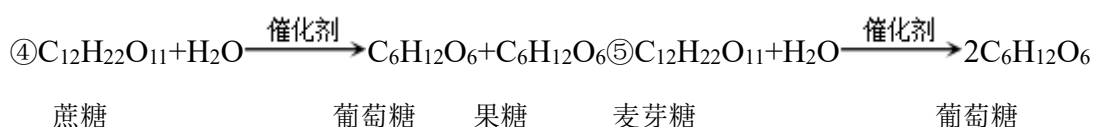
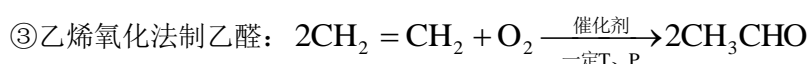
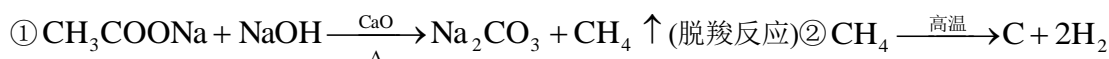
11. 乙酸乙酯

乙酸乙酯是一种具有香味的无色油状液体，密度比水小，难溶于水，能发生水解反应。

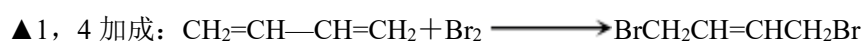
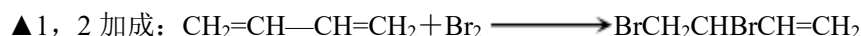
▲水解反应注意酚酯类碱水解 $\text{CH}_3\text{COO}-\text{C}_6\text{H}_4+2\text{NaOH}\rightarrow\text{CH}_3\text{COONa}+\text{C}_6\text{H}_4-\text{ONa}+\text{H}_2\text{O}$



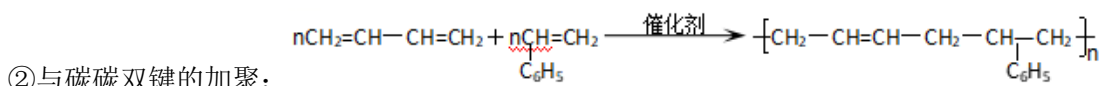
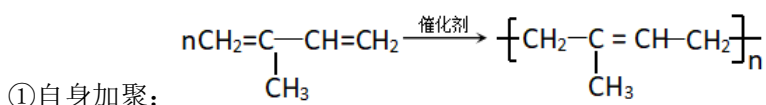
12.其它重要的化学方程式



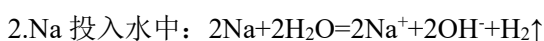
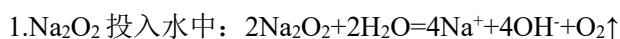
⑩☆1, 3—丁二烯的加成反应:



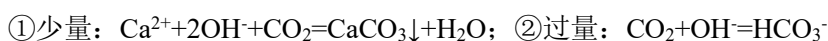
☆1, 3—丁二烯的加聚反应:



三、常考离子方程式



3. 澄清石灰水中通入 CO_2 :



4.稀 NH_4Cl 溶液中滴入 NaOH 溶液:

①混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$; ②共热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$

5. NaAlO_2 溶液中通入 CO_2 :

①少量: $2\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$; ②过量: $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$

6. H_2S 气体通入 FeCl_3 溶液中: $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{S} \downarrow + 2\text{H}^+$

7. FeCl_3 溶液滴入沸水中: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

8. AlCl_3 溶液中加入(NaAlO_2 、 Na_2CO_3 、 NaHCO_3):

① $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$;

② $2\text{Al}^{3+} + 3\text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O} = 2\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

③ $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$

9.乙醛跟银氨溶液反应:

$\text{CH}_3\text{CHO} + 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+ + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\text{水浴加热}} \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{NH}_4^+ + 2\text{Ag} \downarrow + 3\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

10. FeBr_2 溶液中通入 Cl_2 :

①少量: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$; ②过量: $2\text{Fe}^{2+} + 4\text{Br}^- + 3\text{Cl}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}_2 + 6\text{Cl}^-$

11.稀硝酸与 Fe 反应:

①少量: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$; ②过量: $3\text{Fe} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- = 3\text{Fe}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

12. NaAlO_2 溶液与 NaHCO_3 溶液混合: $\text{AlO}_2^- + \text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-}$

13. NaOH 溶液中滴入 AlCl_3 溶液:

①少量: $4\text{OH}^- + \text{Al}^{3+} = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$; ②后续: $3\text{AlO}_2^- + \text{Al}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$

14. $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入(CO_2 、 SO_2)

①少量: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$; 过量: $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

② $\text{Ca}^{2+} + \text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_4 \downarrow + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+$

15. NaHSO_4 溶液中滴入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液:

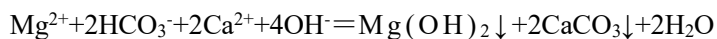
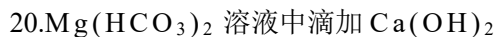
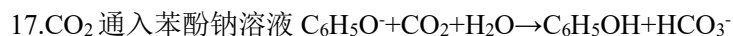
①至中性: $2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

②至 SO_4^{2-} 完全沉淀: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O} + \text{BaSO}_4 \downarrow$

16. NaOH 与 $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 溶液反应:

少量: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

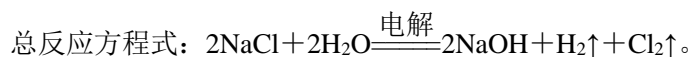
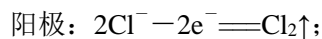
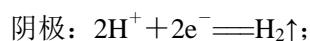
过量: $\text{OH}^- + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+} = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$



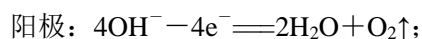
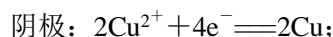
四、常考电极反应式

1. 用惰性电极电解下列溶液

(1) NaCl 溶液

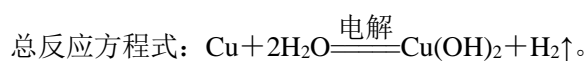
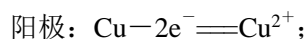
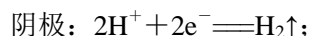


(2) CuSO_4 溶液

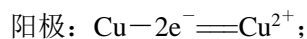
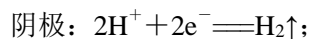


2. 用铜作电极电解下列溶液

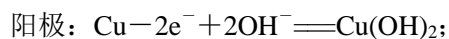
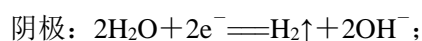
(1) Na_2SO_4 溶液



(2) H_2SO_4 溶液



(3) NaOH 溶液



总反应方程式： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\uparrow$ 。

3.用 Al 作电极电解下列溶液

(1) H_2SO_4 溶液

阴极： $6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 3\text{H}_2\uparrow$ ；

阳极： $2\text{Al} - 6\text{e}^- = 2\text{Al}^{3+}$ ；

总反应方程式： $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{电解}} \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ 。

(2) NaOH 溶液

阴极： $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 3\text{H}_2\uparrow + 6\text{OH}^-$ ；

阳极： $2\text{Al} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = 2\text{AlO}_2^- + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

总反应方程式： $2\text{Al} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NaOH} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{NaAlO}_2 + 3\text{H}_2\uparrow$ 。

4.铁镍电池(负极—Fe，正极— NiO_2 ，电解液— KOH 溶液)

已知： $\text{Fe} + \text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{Ni}(\text{OH})_2$ ，则：

负极： $\text{Fe} - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2$ ；

正极： $\text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$ 。

阴极： $\text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^- = \text{Fe} + 2\text{OH}^-$ ；

阳极： $\text{Ni}(\text{OH})_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- = \text{NiO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

5. LiFePO_4 电池(正极— LiFePO_4 ，负极—Li，含 Li^+ 导电固体为电解质)

已知： $\text{FePO}_4 + \text{Li} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{LiFePO}_4$ ，则：

负极： $\text{Li} - \text{e}^- = \text{Li}^+$ ；

正极： $\text{FePO}_4 + \text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{LiFePO}_4$ 。

阴极： $\text{Li}^+ + \text{e}^- = \text{Li}$ ；

阳极： $\text{LiFePO}_4 - \text{e}^- = \text{FePO}_4 + \text{Li}^+$ 。

6.高铁电池(负极—Zn，正极—石墨，电解质为浸湿的固态碱性物质)

已知： $3\text{Zn} + 2\text{K}_2\text{FeO}_4 + 8\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{KOH}$ ，则：

负极： $3\text{Zn} - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = 3\text{Zn}(\text{OH})_2$ ；

正极： $2\text{FeO}_4^{2-} + 6\text{e}^- + 8\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 10\text{OH}^-$ 。

阴极： $3\text{Zn}(\text{OH})_2 + 6\text{e}^- = 3\text{Zn} + 6\text{OH}^-$ ；

阳极: $2\text{Fe}(\text{OH})_3 - 6\text{e}^- + 10\text{OH}^- = 2\text{FeO}_4^{2-} + 8\text{H}_2\text{O}$ 。

7. 氢氧燃料电池

(1) 电解质是 KOH 溶液(碱性电解质)

负极: $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = 4\text{H}_2\text{O}$;

正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$;

总反应方程式: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 电解质是 H_2SO_4 溶液(酸性电解质)

负极: $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$;

正极: $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$;

总反应方程式: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 电解质是 NaCl 溶液(中性电解质)

负极: $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$;

正极: $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$;

总反应方程式: $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$ 。

8. 甲烷燃料电池(铂为两极, 正极通入 O_2 和 CO_2 , 负极通入甲烷, 电解液有三种)

(1) 电解质是熔融碳酸盐(K_2CO_3 或 Na_2CO_3)

正极: $2\text{O}_2 + 8\text{e}^- + 4\text{CO}_2 = 4\text{CO}_3^{2-}$;

负极: $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 4\text{CO}_3^{2-} = 5\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$;

总反应方程式: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 酸性电解质(电解液为 H_2SO_4 溶液)

正极: $2\text{O}_2 + 8\text{e}^- + 8\text{H}^+ = 4\text{H}_2\text{O}$;

负极: $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 8\text{H}^+$;

总反应方程式: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 碱性电解质(电解液为 KOH 溶液)

正极: $2\text{O}_2 + 8\text{e}^- + 4\text{H}_2\text{O} = 8\text{OH}^-$;

负极: $\text{CH}_4 - 8\text{e}^- + 10\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 7\text{H}_2\text{O}$;

总反应方程式: $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 + 2\text{OH}^- = \text{CO}_3^{2-} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

9. 甲醇燃料电池

(1) 碱性电解质(铂为两极, 电解液为 KOH 溶液)

正极: $3\text{O}_2 + 12\text{e}^- + 6\text{H}_2\text{O} = 12\text{OH}^-$;

负极: $2\text{CH}_3\text{OH} - 12\text{e}^- + 16\text{OH}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + 12\text{H}_2\text{O}$;

总反应方程式: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 + 4\text{KOH} = 2\text{K}_2\text{CO}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ 。

(2)酸性电解质(铂为两极, 电解液为 H_2SO_4 溶液)

正极: $3\text{O}_2 + 12\text{e}^- + 12\text{H}^+ = 6\text{H}_2\text{O}$;

负极: $2\text{CH}_3\text{OH} - 12\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 12\text{H}^+ + 2\text{CO}_2$;

总反应方程式: $2\text{CH}_3\text{OH} + 3\text{O}_2 = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

10.CO 燃料电池(总反应方程式均为 $2\text{CO} + \text{O}_2 = 2\text{CO}_2$)

(1)熔融盐(铂为两极, Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 的熔融盐作电解质, CO 为负极燃气, 空气与 CO_2 的混合气为正极助燃气)

正极: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{CO}_2 = 2\text{CO}_3^{2-}$;

负极: $2\text{CO} + 2\text{CO}_3^{2-} - 4\text{e}^- = 4\text{CO}_2$ 。

(2)酸性电解质(铂为两极, 电解液为 H_2SO_4 溶液)

正极: $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$;

负极: $2\text{CO} - 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CO}_2 + 4\text{H}^+$ 。

第六部分 常考物质的用途

一、常考无机物的用途

	物质性质	应用
1	生理盐水(消过毒的 0.9%的氯化钠溶液)	用于静脉注射、鼻腔冲洗等
2	浓硫酸具有吸水性	作干燥剂(不能干燥 NH_3 、 H_2S 、 HI)等
3	生石灰、无水氯化钙能与水反应	可作(食品)干燥剂
4	P_2O_5 能与水反应	可作(不可用作食品)干燥剂
5	硅胶能吸收水分	可作(袋装食品)干燥剂
6	单质硅是常用的半导体材料	可作太阳能电池板
7	SiO_2 存在光的全反射	可作光导纤维
8	$4\text{HF} + \text{SiO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{SiF}_4\uparrow$	用氢氟酸雕刻玻璃
9	$2\text{C} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Si} + 2\text{CO}$	焦炭还原石英制备粗硅
10	ClO_2 具有较强的氧化性	用于自来水的杀菌消毒

11	次氯酸盐具有强氧化性	可作杀菌消毒剂，还可作漂白剂
12	碘酸钾在常温下稳定、无毒	食盐中的加碘物质
13	氮气的化学性质稳定	作保护气
14	NH_4HCO_3 、 NH_4NO_3 是可溶的含氮化合物	可用作氮肥
15	浓氨水具有挥发性和还原性	用浓氨水检验输送氯气的管道是否漏气
16	草木灰和硫酸铵反应生成氨气	草木灰和硫酸铵混合施用，使肥效降低
17	二氧化硫具有漂白性、还原性	二氧化硫可以用来漂白纸浆、草帽等，也可用作制葡萄酒的食品添加剂
18	氦气性质稳定、密度小	可用于填充飞艇、气球
19	Na 具有较强的还原性	可用于冶炼钛、锆等金属
20	NaCl 溶液或熔融的 NaCl 均可被电解	制取 NaOH 或 Cl_2 和 Na
21	NaHCO_3 受热分解生成 CO_2 ，能与酸反应	可用作焙制糕点的膨松剂，还可作胃酸中和剂
22	Na_2CO_3 水解使溶液显碱性	用热的纯碱溶液洗去油污
23	Na_2O_2 与 H_2O 、 CO_2 反应均生成 O_2	作供氧剂(呼吸面具中)
24	水玻璃(Na_2SiO_3 的水溶液)不燃不爆	可用作防火材料
25	硅酸钠的水溶液具有黏合性	盛放碱性溶液的试剂瓶不能用玻璃塞
26	Al 具有良好的延展性和抗腐蚀性	常用铝箔包装物品
27	常温下铝、铁遇浓硫酸、浓硝酸钝化	可盛装、运输浓硫酸、浓硝酸
28	铝有还原性，与氧化铁反应放出大量的热	可用于焊接钢轨
29	MgO 、 Al_2O_3 熔点高	作耐高温材料
30	Al^{3+} 水解生成氢氧化铝胶体，具有吸附性	明矾作净水剂(混凝剂)
31	小苏打和硫酸铝反应生成二氧化碳	可用作泡沫灭火器
32	明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 溶液显酸性	利用明矾溶液清除铜镜表面的铜锈
33	$\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有弱碱性	可用于中和胃酸
34	镁铝合金质量轻、强度大	可用作高铁车厢材料
35	Fe 具有还原性	防止食品氧化变质
36	Fe_2O_3 是红棕色粉末	作红色颜料
37	Fe^{3+} 水解生成氢氧化铁胶体，具有吸附性	铁盐可用作净水剂(混凝剂)

38	胶体能产生丁达尔效应	区分溶液与胶体
39	K_2FeO_4 是强氧化剂, 还原产物铁离子水解生成氢氧化铁胶体	K_2FeO_4 作新型消毒剂、净水剂
40	$\text{Cu} + 2\text{FeCl}_3 \rightleftharpoons 2\text{FeCl}_2 + \text{CuCl}_2$	FeCl_3 溶液刻制印刷电路板
41	CuSO_4 使蛋白质变性	误服 CuSO_4 溶液, 喝蛋清或豆浆解毒
42	BaSO_4 不溶于水, 不与胃酸反应	在医疗上进行胃部造影前, BaSO_4 作患者服用的“钡餐”
43	碘化银作晶核, 聚集水蒸气形成液滴	人工降雨
44	干冰升华吸收大量的热	人工降雨
45	液氨汽化吸收大量的热	制冷剂
46	锂质量轻, 比能量大	可用作电池的负极材料
47	粗锌与稀硫酸形成原电池	粗锌与稀硫酸反应制氢气比纯锌快
48	铁、锌形成原电池, 铁作正极	在海轮外壳上装若干锌块以减缓其腐蚀
49	铁与外电源负极相连, 铁被保护	铁闸门与电源负极相连, 保护铁闸门

二、常考有机物的用途

	物质性质	应用
1	医用酒精(乙醇的体积分数为 75%)使蛋白质变性	医用酒精用于消毒
2	福尔马林(35%~40%的甲醛水溶液)使蛋白质变性	良好的杀菌剂, 常用作浸制标本的溶液 (不可用于食品保鲜)
3	蛋白质受热变性	加热能杀死流感病毒
4	蛋白质灼烧有烧焦羽毛的气味	灼烧法可以区别蚕丝和人造纤维
5	聚乙烯性质稳定, 无毒	可作食品包装袋
6	植物油中含有碳碳双键, 能发生加成反应	植物油氢化制人造奶油
7	聚四氟乙烯具有抗酸、抗碱、抗各种有机溶剂的特点	用于厨具表面涂层
8	甘油具有吸水性	作护肤保湿剂
9	食用油反复加热会产生稠环芳香烃等有害物质	食用油不能反复加热与使用
10	食醋与碳酸钙反应生成可溶于水的醋酸钙	食醋可除水垢(主要成分为碳酸钙)

11	油脂在碱性条件下水解为高级脂肪酸盐和甘油	制肥皂
12	阿司匹林水解生成水杨酸，显酸性	服用阿司匹林出现水杨酸反应中毒时，用 NaHCO_3 溶液解毒
13	植物纤维加工后具有吸水性	可用作食品干燥剂
14	谷氨酸钠具有鲜味	用作味精
15	淀粉遇碘水显蓝色，	鉴别淀粉与其他物质（如蛋白质、木纤维等）
16	油脂在碱性条件下水解为高级脂肪酸盐和甘油	制肥皂
17	①乙烯发生加聚反应②乙烯催熟果实	①制塑料、合成纤维、有机溶剂等②植物生长调节剂(果实催熟)
18	乙酸乙酯常温下呈液体，有香味	①有机溶剂②制备饮料和糖果的香料
19	乙二醇为非电解质，使水溶液的熔点降低	用于内燃机抗冻

第七部分常考物质的俗名

一、常考无机物俗名

物质化学式	俗名
Hg	水银
Pt	白金
C	金刚石、石墨、 (C_{60}) 足球烯、钻石
P	紫磷、红磷（赤磷）、黑磷（金属磷）、白磷（黄磷） (P_4)
S	硫磺、硫黄
As	砒
Fe_2O_3	铁锈、铁红、铁丹、红粉
Fe_3O_4	磁性氧化铁、烤蓝
Al_2O_3	蓝宝石、红宝石、刚玉
MgO	苦土、灯粉、煅苦土
CaO	生石灰
HgO	三仙丹
PbO	密陀僧、铅黄

Pb_3O_4	红丹、铅丹、光明粉
SiO_2	石英、玛瑙、光导纤维、水晶
CO_2	干冰、碳酸气
CO	煤气
NO_2	过氧化氮
N_2O	笑气
P_2O_5	氧化磷、无水磷酸
As_2O_3	砒霜、鹤顶红（低纯砒霜）
TiO_2	钛白粉
H_2SiO_3	硅胶、矽酸
HCOOH	蚁酸
CH_3COOH	醋酸、冰醋酸
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ （ $\text{HOOC}-\text{COOH}$ ）	草酸、连二碳酸
$\text{Ca}(\text{OH})_2$	石灰乳、熟石灰
NaOH	苛性钠、火碱、烧碱、片碱
KOH	苛性钾
Na_2CO_3	纯碱、碱面、苏打
Na_2SiO_3	水玻璃、泡花碱
NaHCO_3	小苏打
$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	大苏打、海波
CaCO_3	汉白玉、大理石、石灰石、白垩、白土子、白堊土、白堊、方解石
BaSO_4	钡餐、重晶石
$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	孔雀石、铜绿
NaNO_3	硝石
$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	明矾、白矾
K_2CO_3	草木灰
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	绿矾、皂矾、青矾
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	胆矾、蓝矾

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	生石膏
$2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	熟石膏
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	芒硝
As_2S_3	雌黄
As_4S_4	雄黄
HgS	朱砂
CaC_2	电石
SiC	金刚砂
$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$	银氨溶液
H_2 和 O_2	爆鸣气
$\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CaCl}_2$	漂白粉、漂白精
HCl 和 HNO_3	王水
CO, CO_2 等混合气体	高炉煤气
CO 和 H_2	水煤气
CuSO_4 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$	波尔多液
NaOH 和 CaO	碱石灰、钠石灰
Cu-Zn 合金	黄铜
Fe 镀 Zn	白口铁、白铁皮
Fe 镀 Sn	马口铁

二、常考有机物俗名

(NH_4CNO) 或 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	尿素
$\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$	甘油
CHCl_3	氯仿
CH_4	煤田坑道气、天然气、沼气、可燃冰
HCHO	福尔马林（40%水溶液）
$\text{CH}_2=\text{CH}_2$	电石气
CH_3OH	木精、工业酒精
苯酚 $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$	石炭酸

三硝基甲苯	TNT、梯恩梯、黄色炸药
C_3H_8 和 C_4H_{10} 为主	液化石油气

第八部分 常考反应类型

一、常考无机反应类型

1、从氧化还原反应的角度来认识四种基本反应类型

把化学反应分成氧化还原反应，非氧化还原反应和四种基本类型反应，是两种不同的分类方法。前者分类根据化学反应实质，后者分类根据反应物、生成物种类的多少和类别，所以在分类的根据上看，前者较后者更深入本质。它们之间的关系分析如下：

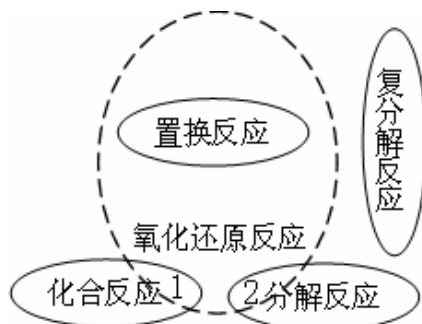
①化合反应： $\overset{2e^-}{\text{PCl}_3 + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{PCl}_5}$ ，有单质参加的化合反应，一定是氧化还原反应。

②分解反应： $\overset{12e^-}{2\text{KClO}_3 \xrightarrow{\Delta} 2\text{KCl} + 3\text{O}_2 \uparrow}$ ，有单质生成的分解反应，一定是氧化还原反应。

③置换反应： $\overset{2e^-}{\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow}$ ，所有的置换反应都是氧化还原反应。

④复分解反应： $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ； $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，所有的复分解反应都是非氧化还原反应。

2、用集合来理解氧化还原反应与四种基本反应类型之间的关系：



从图中可以看出：

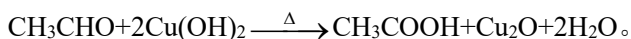
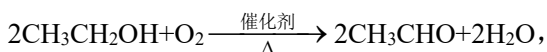
- (1) 有些化合反应同时也是氧化还原反应，如有单质参加的化合反应，图中“1”所示部分。
- (2) 有些分解反应同时也是氧化还原反应，如有单质生成的分解反应，图中“2”所示部分。
- (3) 置换反应一定是氧化还原反应。
- (4) 复分解反应一定不是氧化还原反应。

3、氧化还原反应的判断

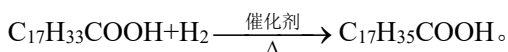
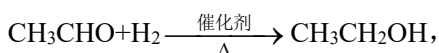
(1)凡是有元素化合价变化的化学反应就是氧化还原反应。元素化合价均没有变化的化学反应就是非氧化还原反应。

(2)凡有单质参加的化合反应、有单质生成的分解反应和置换反应都是氧化还原反应，复分解反应都不是氧化还原反应。

(3)在有机化学反应中，凡是得氧或去氢的反应都叫氧化反应，如：



凡是得氢或去氧的反应都叫还原反应，如：



4、置换反应类型归纳

置换反应经常在解答无机框图推断试题过程中具有其特殊的功用，以其特殊的形式往往成为解题的突破口。但由于在学习过程中，不善于积累，缺乏总结，置换反应的实例在头脑中没贮存多少，因而对这类试题总是感到束手无策。现将置换反应的实例类型归纳如下。

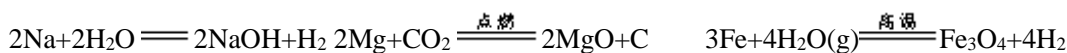
(1)按元素的性质划分，金属与非金属单质间的置换。

①金属置单质换金属单质



(铝热反应：Al 还可与 V_2O_5 、 CrO_3 、 WO_3 、 MnO_2 等发生置换)

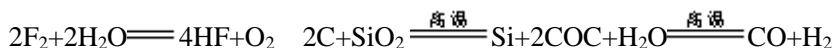
②金属单质置换非金属单质



③非金属单质置换金属单质

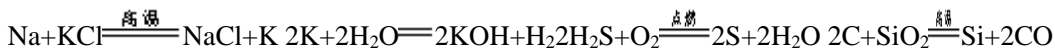


④非金属单质置换非金属单质

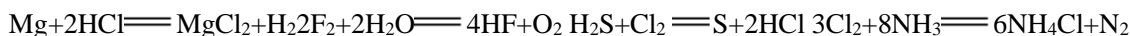


(2)按元素在周期表的位置划分，同族元素单质间的置换与不同族元素单质间的置换。

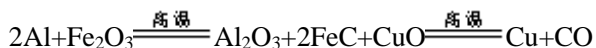
①同主族元素单质间的置换



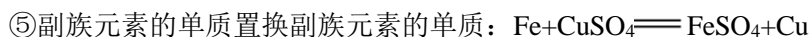
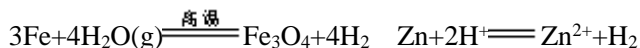
②不同主族元素单质间的置换



③主族元素单质置换副族元素的单质



④副族元素的单质置换主族元素单质



5、几个反应类型疑难问题的理解

(1) 有单质参加或生成的反应是氧化还原反应吗？

答：不一定，如 $4\text{P}(\text{红}) = \text{P}_4$ ，象这种同素异形体之间相互转变的反应是有单质参加也有单质生成，但反应前后化合价并没有发生变化，故不是氧化还原反应。

(2) 没有单质参加的化合反应或没有单质生成的分解反应一定是非氧化还原反应吗？

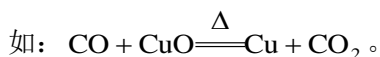
答：不一定，如：① NH_4NO_3 的分解，随条件不同，产物也不同，其中一种反应的产物是生成 N_2O 、 H_2O ，即 $\text{NH}_4\text{NO}_3 = \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ ，反应前后的化合价发生了变化（N：+5 \rightarrow +1，-3 \rightarrow +1），是氧化还原反应，但没有单质参与；② Na_2O_2 与 SO_2 化合可以生成 Na_2SO_4 ，即 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，反应前后的化合价发生了变化（O：-1 \rightarrow -2，S：+4 \rightarrow +6）也是氧化还原反应，但没有单质参与。

(3) 盐和盐反应生成两种新盐的反应一定复分解反应吗？

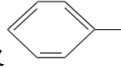
答：不一定，如： $\text{NaClO} + \text{Na}_2\text{SO}_3 = \text{NaCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ ，反应前后的化合价发生了变化（Cl：+1 \rightarrow -1，S：+4 \rightarrow +6），是氧化还原反应，不是复分解反应。

(4) 四种基本反应类型包含了所有的化学反应吗？

答：四种基本反应类型不能概括所有的反应。如：一氧化碳还原金属氧化物不属于任何一种基本反应类型。



二、常考有机反应类型

反应类型	反应部位、反应试剂或条件
加成反应	$\text{C}=\text{C}$ 与 X_2 (混合即可反应)；碳碳双键与 H_2 、 HBr 、 H_2O ，以及  与 H_2 的反应均需在一定条件下进行

加聚反应		$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 单体中有 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 或 $\text{—C}\equiv\text{C—}$ 等不饱和键
取代反应	烃与卤素单质	饱和烃与 X_2 反应需光照
		苯环上氢原子可与 X_2 (催化剂)或 HNO_3 (浓硫酸催化)发生取代反应
	酯水解	酯基水解成羧基和羟基
	酯化型	按照“酸失羟基、醇失氢”原则，在浓硫酸催化下进行
	卤代烃水解	卤素原子被取代成 —OH ，同一碳原子连有两个卤素原子水解成羰基，同一碳原子连有三个卤素原子水解成羧基
氧化反应	与 O_2 (催化剂)	—OH ($\text{—CH}_2\text{OH}$ 氧化成醛基、 $\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{CHOH} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 氧化成羧基)
	酸性 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 酸性 KMnO_4 溶液	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$ 、苯环上的烃基、 —OH 、 —CHO 都可被氧化
	溴水	氧化 —CHO
	银氨溶液、新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液	—CHO 被氧化成 —COOH
	燃烧型	多数有机物能燃烧，完全燃烧生成 CO_2 和水
还原反应	得氢型	烯烃、炔烃、苯及其同系物、部分芳香族化合物或酮、醛和 H_2 的加成反应
	去氧型	$\text{R—NO}_2 \xrightarrow{\text{Fe/HCl}} \text{R—NH}_2$
置换反应		羟基、羧基可与活泼金属反应生成 H_2

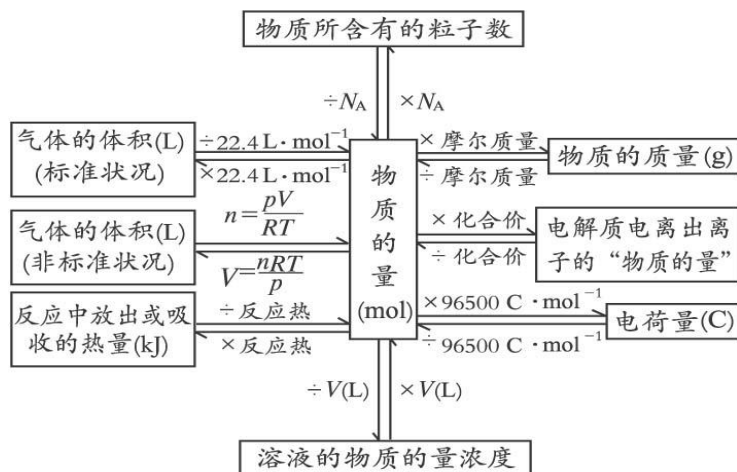
注意：考查有机反应类型时，不要出现：催化氧化反应、银镜反应、硝化反应、磺化反应等反应类型，只能出现以下九大反应类型——取代反应、加成反应、消去反应、加成聚合、缩合聚合、氧化反应、还原反应、水解反应、酯化反应。

第九部分 常考化学计算

一、与物质的量有关的计算

以物质的量为中心的计算要注意以下几个问题：

1. “一个中心”：必须以物质的量为中心。



2. “两个前提”：在应用 $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$ 时，一定要有“标准状况”和“气体状态”两个前提条件(混合气体也适用)。

3. “三个关系”：

(1)直接构成物质的粒子与间接构成物质的粒子(原子、电子等)间的关系；

(2)摩尔质量与相对分子质量间的关系；

(3)“强、弱、非”电解质与溶质粒子(分子或离子)数之间的关系。

4. “几个无关”：物质的量、质量、粒子数的多少均与温度、压强的高低无关；物质的量浓度的大小与所取该溶液的体积多少无关(但溶质粒子数的多少与溶液体积有关)。

5. 化学方程式计算的基本步骤

(1)根据题意写出配平的化学方程式。

(2)求出已知物和未知物的摩尔质量(有时可用物质的量等分别写在化学方程式中有关的化学式下面，如果化学方程式中有关的化学式前面有化学计量数，必须用这个化学计量数去乘有关的摩尔质量)。

(3)把已知和要求的量(用 x 代表)分别写在化学方程式中有关化学式的下面。

(4)将有关的四个量列出比例式，求出未知数 x 。

(5)简明的写出答案。

注意：①化学方程式所表示的是纯净物之间的量的关系，因此不纯物质的量必须换算成纯净物的量，才能按化学方程式列出比例式进行计算。②在比例式中，同一物质用同一单位，不同物质可以用两种不同的单

位，只要注意它们成比例关系就行。③如果是离子反应，可以根据离子方程式进行计算。如果是氧化还原反应，也可以利用电子转移关系进行有关计算。

二、解答化学II卷计算题的常用方法

1.掌握两种方法

(1)守恒法：守恒法是中学化学计算中的一种常用方法，它包括质量守恒、电荷守恒、电子守恒。它们都是抓住有关变化的始态和终态，淡化中间过程，利用某种不变量(如①某原子、离子或原子团不变；②溶液中阴、阳离子所带电荷数相等；③氧化还原反应中得失电子数相等)建立关系式，从而达到简化过程，快速解题的目的。

(2)关系式法：表示两种或多种物质之间“物质的量”关系的一种简化式子。在多步反应中，它可以把始态的反应物与终态的生成物之间的“物质的量”关系表示出来，把多步计算简化成一步计算。

2.实验中的计算类型及方法总结

(1)物质含量计算：①根据关系式法、得失电子守恒法、滴定法等，得出混合物中某一成分的量。②由①中求出量，除以样品的总量，即可得出其含量。

(2)确定物质化学式的计算：①根据题给信息，计算出可求粒子的物质的量。②根据电荷守恒，确定出未知粒子的物质的量。③根据质量守恒，确定出结晶水的物质的量。④各粒子的物质的量之比，即为物质化学式的下标比

3. 无机综合(工艺流程)中的计算类型及方法总结

(1) 热重曲线计算

①设晶体为 1mol。

②失重一般是先失水、再失非金属氧化物。

③计算每步的 $m_{\text{余}}$ ， $\frac{m_{\text{余}}}{m_{\text{1 mol晶体质量}}} \times 100\% = \text{固体残留余率}$ 。

④晶体中金属质量不减少，仍在 m 中。

⑤失重最后一般为金属氧化物，由质量守恒得 $m(\text{O})$ ，由 $n(\text{金属}):(\text{O})$ ，即可求出失重后物质的化学式。

(2) 多步滴定计算——复杂的滴定可分为两类：

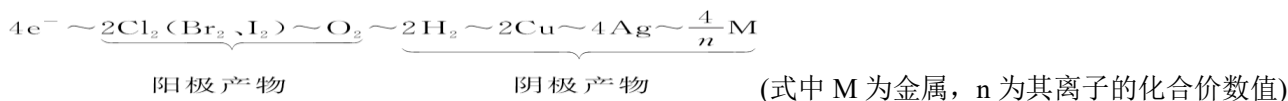
①连续滴定法：第一步滴定反应生成的产物，还可以继续参加第二步的滴定。根据第二步滴定的消耗量，可计算出第一步滴定的反应物的量

②返滴定法：第一步用的滴定剂是过量的，然后第二步再用另一物质返滴定计算出过量的物质。根据第一步加入的量减去第二步中过量的量，即可得出第一步所求物质的物质的量

(3) 电化学计算

根据得失电子守恒关系建立起已知量与未知量之间的桥梁，构建计算所需的关系式。

如以通过 4mole^- 为桥梁可构建如下关系式：



(4) 根据溶度积常数进行计算

1) 表达式

①溶度积 $K_{\text{sp}}(\text{AmBn}) = m\text{c}(\text{A}^{n+}) \cdot n\text{c}(\text{B}^{m-})$ ，式中的浓度都是平衡浓度

②离子积 $Q_{\text{c}}(\text{AmBn}) = m\text{c}(\text{A}^{n+}) \cdot n\text{c}(\text{B}^{m-})$ ，式中的浓度都是任意浓度

判断在一定条件下沉淀能否生成或溶解

2) 应用

① $Q_{\text{c}} > K_{\text{sp}}$ ：溶液过饱和，有沉淀析出

② $Q_{\text{c}} = K_{\text{sp}}$ ：溶液饱和，处于平衡状态

③ $Q_{\text{c}} < K_{\text{sp}}$ ：溶液未饱和，无沉淀析出

4. 化学原理综合中的计算

(1) 反应热的计算

①对比：对比分析目标热化学方程式和已知热化学方程式，调整已知热化学方程式的化学量数与目标热化学方程式的化学计量数一致。

②叠加：根据目标热化学方程式中的反应物和生成物加减所调整的热化学方程式。

③计算：按照“叠加”步骤中的调整方法，焓变也随之作相应变化。

(2) 化学反应速率、平衡常数、转化率计算

1) 有关化学反应速率的计算

①根据图表中数据和定义计算： $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ ，计算时一定要注意容器或溶液的体积，不能忽视容器或溶液的体积，盲目地把 Δn 当作 Δc 代入公式进行计算。

②根据化学方程式计算：对于反应“ $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g})$ ”同一反应在同一时间内，用不同物质来表示的反应速率可能不同，但反应速率的数值之比等于这些物质在化学方程式中的化学计量数之比。

故在反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g}) + d\text{D}(\text{g})$ 中，存在 $v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) : v(\text{D}) = a : b : c : d$ 。

2) 有关平衡常数、转化率计算

A. 掌握三个“百分数”

①转化率 $= [\text{n(转化)} / \text{n(起始)}] \times 100\% = [\text{c(转化)} / \text{c(起始)}] \times 100\%$ 。

②生成物的产率:实际产量占理论产量的百分数。一般来说,转化率越高,原料利用率越高,产率越高。

$$\text{产率} = (\text{产物实际质量} / \text{理论产量}) \times 100\%$$

③混合物中某组分的百分含量=(平衡量/平衡总量) ×100%

B.分析三个量:起始量、变化量、平衡量

C.用好一种方法“三段式法”

“三段式法”计算的模板:依据方程式列出反应物、生成物各物质的初始量、变化量、平衡量,结合问题代入公式运算。

三、有机化学计算

1、有机物化学式的确定

(1)确定有机物的式量的方法

①根据标准状况下气体的密度 ρ , 求算该气体的式量: $M=22.4\rho$ (标准状况)

②根据气体A对气体B的相对密度D, 求算气体A的式量: $M_A=DM_B$

③求混合物的平均式量: $M=m(\text{混总})/n(\text{混总})$

④根据化学反应方程式计算烃的式量。

⑤应用原子个数较少的元素的质量分数, 在假设它们的个数为1、2、3时, 求出式量。

(2)确定化学式的方法

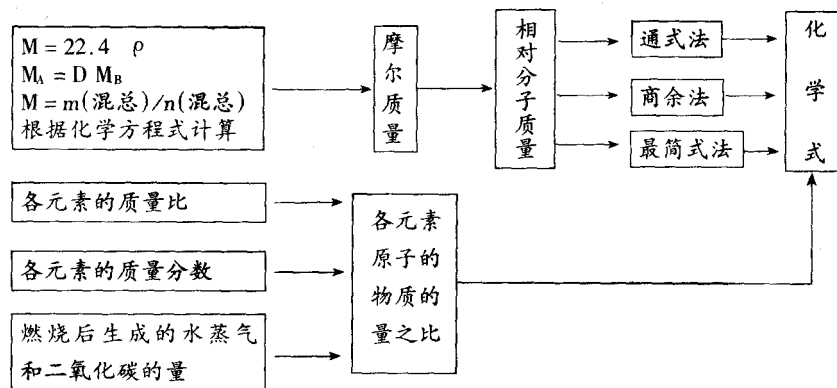
①根据式量和最简式确定有机物的分子式。

②根据式量, 计算一个分子中各元素的原子个数, 确定有机物的分子式。

③当能够确定有机物的类别时。可以根据有机物的通式, 求算 n 值, 确定分子式。

④根据混合物的平均式量, 推算混合物中有机物的分子式。

(3)确定有机物化学式的一般途径



(4)有关烃的混合物计算的几条规律

①若平均式量小于 26, 则一定有 CH_4

②平均分子组成中, $1 < n(\text{C}) < 2$, 则一定有 CH_4 。

③平均分子组成中, $2 < n(\text{H}) < 4$, 则一定有 C_2H_2 。

2、有机物燃烧规律及其运用



(1)物质的量一定的有机物燃烧

规律一: 等物质的量的烃 C_nH_m 和 $\text{C}_{n-m}\text{H}_{5m}$, 完全燃烧耗氧量相同。

$$[n + \frac{m}{4} = (n-m) + (\frac{m}{4} + m) = (n-m) + \frac{5m}{4}]$$

规律二: 等物质的量的不同有机物 C_nH_m 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{CO}_2)_x$ 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{H}_2\text{O})_x$ 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{CO}_2)_x(\text{H}_2\text{O})_y$ (其中变量 x 、 y 为正整数), 完全燃烧耗氧量相同。或者说, 一定物质的量的由不同有机物 C_nH_m 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{CO}_2)_x$ 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{H}_2\text{O})_x$ 、 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{CO}_2)_x(\text{H}_2\text{O})_y$ (其中变量 x 、 y 为正整数)组成的混合物, 无论以何种比例混合, 完全燃烧耗氧量相同, 且等于同物质的量的任一组分的耗氧量。

符合上述组成的物质常见的有:

①相同碳原子数的单烯烃与饱和一元醇、炔烃与饱和一元醛。其组成分别为

C_nH_{2n} 与 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$ 即 $\text{C}_n\text{H}_{2n}(\text{H}_2\text{O})$; $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ 与 $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$ 即 $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}(\text{H}_2\text{O})$ 。

②相同碳原子数的饱和一元羧酸或酯与饱和三元醇。

$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ 即 $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n}(\text{CO}_2)$ 、 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}_3$ 即 $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2n}(\text{CO}_2)(\text{H}_2\text{O})$ 。

③相同氢原子数的烷烃与饱和一元羧酸或酯

$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ 与 $\text{C}_n + 1\text{H}_{2n+2}\text{O}_2$ 即 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}(\text{CO}_2)$

规律三: 若等物质的量的不同有机物完全燃烧时生成的 H_2O 的量相同, 则氢原子数相同, 符合通式 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{CO}_2)_x$ (其中变量 x 为正整数); 若等物质的量的不同有机物完全燃烧时生成的 CO_2 的量相同, 则碳原子数相同, 符合通式 $\text{C}_n\text{H}_m(\text{H}_2\text{O})_x$ (其中变量 x 为正整数)。

(2)质量一定的有机物燃烧

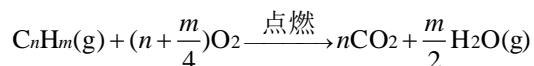
规律一: 从 $\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ 、 $6\text{H}_2 + 3\text{O}_2 = 6\text{H}_2\text{O}$ 可知等质量的碳、氢燃烧, 氢耗氧量是碳的 3 倍。可将 $\text{C}_n\text{H}_m \rightarrow \text{CH}_{m/n}$, 从而判断 $\%m(\text{H})$ 或 $\%m(\text{C})$ 。推知: 质量相同的烃 (C_nH_m), m/n 越大, 则生成的 CO_2 越少, 生成的 H_2O 越多, 耗氧量越多。

规律二: 质量相同的下列两种有机物 $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}_q$ 与 $\text{C}_n\text{H}_{m-16x}\text{O}_{q+x}$ 完全燃烧生成 CO_2 物质的量相同; 质量相同的下列两种有机物 $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}_q$ 与 $\text{C}_n - x\text{H}_m\text{O}_q + 0.75x$, 燃烧生成 H_2O 物质的量相同。

规律三：等质量的具有相同最简式的有机物完全燃烧时，耗氧量相同，生成的 CO_2 和 H_2O 的量也相同。或者说，最简式相同的有机物无论以何种比例混合，只要总质量相同，耗氧量及生成的 CO_2 和 H_2O 的量均相同。

(3)由烃燃烧前后气体的体积差推断烃的组成

当温度在 100°C 以上时，气态烃完全燃烧的化学方程式为：



① $\Delta V > 0$, $m/4 > 1$, $m > 4$ 。分子式中 H 原子数大于 4 的气态烃都符合。

② $\Delta V = 0$, $m/4 = 1$, $m = 4$ 。、 CH_4 , C_2H_4 , C_3H_4 , C_4H_4 。

③ $\Delta V < 0$, $m/4 < 1$, $m < 4$ 。只有 C_2H_2 符合。

(4)根据含氧烃的衍生物完全燃烧消耗 O_2 的物质的量与生成 CO_2 的物质的量之比，可推导有机物的可能结构

①若耗氧量与生成的 CO_2 的物质的量相等时，有机物可表示为 $\text{C}_n(\text{H}_2\text{O})_m$

②若耗氧量大于生成的 CO_2 的物质的量时，有机物可表示为 $(\text{C}_x\text{H}_y)_n(\text{H}_2\text{O})_m$

③若耗氧量小于生成的 CO_2 的物质的量时，有机物可表示为 $(\text{C}_x\text{O}_y)_n(\text{H}_2\text{O})_m$

(以上 x 、 y 、 m 、 n 均为正整数)

第十部分 常考化学实验知识

1.化学实验操作中常考的“6 个”规范描述

(1)检验离子是否已经沉淀完全。

规范描述:将反应混合液静置,在上层清液中继续滴加 $\times\times\times$ (沉淀剂),若 不再产生沉淀,则 $\times\times$ 离子已经沉淀完全,若产生沉淀,则 $\times\times$ 离子未完全沉淀。

(2)洗涤沉淀的操作方法。

规范描述:向漏斗中加蒸馏水至没过沉淀,待水自然流下后,重复实验操作 2~3 次。

(3)检验沉淀是否洗涤干净。

规范描述:取少量最后一次的洗涤液放入试管中,加入 $\times\times$ (检验试剂),若有 $\times\times\times$ (现象),则沉淀未洗涤干净,否则,则沉淀已经洗涤干净。

(4)用 pH 试纸测定溶液的 pH。

规范描述:取一小片 pH 试纸放在洁净干燥的表面皿(或玻璃片)上,用干燥洁净的玻璃棒蘸取待测液点在试纸

的中部,待 pH 试纸显色后与标准比色卡对照,读数。

(5)判断滴定终点的方法。

规范描述:当滴入最后半滴××溶液时,锥形瓶中的溶液由××色变为××色,且半分钟内不再恢复原色,说明已经达到滴定终点。

(6)配制易水解盐溶液的操作(以 FeCl_3 溶液为例)。

规范描述:将称量好的氯化铁晶体放入烧杯中,加入过量的浓盐酸,用玻璃棒搅拌,再加入适量蒸馏水加以稀释。

2.常考离子(或物质)的“7个”检验操作

(1)检验溶液中是否含 SO_4^{2-} 的操作。

规范描述:取少量待测液放入试管中,先加入过量稀盐酸,无明显现象(若有沉淀则静置后取上层清液继续实验),再加入 BaCl_2 溶液,若产生白色沉淀,则溶液里含有 SO_4^{2-} ,否则不含 SO_4^{2-} 。

(2)检验溶液中是否含 Cl^- 的操作。

规范描述:取少量待测液放入试管中,先用稀硝酸酸化,无明显现象,再加入 AgNO_3 溶液,产生白色沉淀,则溶液里含有 Cl^- ,否则不含 Cl^- 。

(3)检验溶液中是否含 NH_4^+ 的操作。

规范描述:取少量待测液放入试管中,加入过量的浓 NaOH 溶液,加热,用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体,若试纸变蓝,则证明含有 NH_4^+ ,否则不含 NH_4^+ 。

(4)检验溶液中是否含 Fe^{2+} 的操作。

规范描述:取少量待测液放入试管中,先滴加几滴 KSCN 溶液,无明显现象,再滴加新制的氯水(或过氧化氢溶液),若溶液变红,则溶液里含有 Fe^{2+} ,否则不含 Fe^{2+} 。

(5)检验二氧化硫气体的操作。

规范描述:将气体通入品红溶液中,若品红溶液褪色,加热褪色后的溶液,溶液恢复原来的颜色,说明气体是二氧化硫。

(6)检验淀粉水解产物的方法(催化剂是稀硫酸)。

规范描述:取少量水解液放入试管中,加入 NaOH 溶液使溶液呈碱性,再加入新制的氢氧化铜(或银氨溶液),加热(或水浴加热),若产生红色沉淀(或产生光亮的银镜),则证明水解产物中有葡萄糖。

(7)检验溴乙烷中含有溴元素的操作。

规范描述:取少量试样放入试管中,加入 NaOH 溶液,加热,冷却后加入稀硝酸使溶液呈酸性,再加入几滴 AgNO_3 溶液,若产生浅黄色沉淀,则证明溴乙烷中含有溴元素。

3.在化工生产流程中常考的“3 个”问题

(1)将矿石粉碎的原因:增大矿石与其他物质($\times\times$ 溶液或 $\times\times$ 气体)的接触面积,增大反应速率(或提高浸出率)。

(2)用碳酸钠溶液洗涤废铁屑等原料的原因:利用碳酸钠溶液水解显碱性的特点清除废铁屑表面的油污。

(3)用过量盐酸溶解废铁屑的原因:盐酸不仅可与废铁屑反应,还可以抑制 Fe^{2+} 水解,防止生成 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 沉淀。