

# 高中化学知识点归纳

## 1、化合价(常见元素的化合价):

碱金属元素:

Ag、H: +1 F: -1 Ca、Mg、Ba、Zn: +2 Cl: -1, +1, +5, +7 Cu: +1, +2 Fe: +2, +3 O: -2 S: -2, +4, +6 Al: +3 Mn: +2, +4, +6, +7 P: -3, +3, +5 N: -3, +2, +4, +5

## 2、氧化还原反应

定义:

有电子转移(或者化合价升降)的反应

本质:

电子转移(包括电子的得失和偏移)特征: 化合价的升降氧化剂(具有氧化性)——得电子——化合价下降——被还原——还原产物还原剂(具有还原性)——失电子——化合价上升——被氧化——氧化产物  
口诀: 升——失——(被)氧化——还原剂 降——得——(被)还原——氧化剂  
四种基本反应类型和氧化还原反应关系:

## 3、金属活动性顺序表

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au 还原性逐渐减弱

## 4、离子反应

定义: 有离子参加的反应

电解质: 在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物

非电解质:

在水溶液中和熔融状态下都不能导电的化合物  
离子方程式的书写:

第一步: 写: 写出化学方程式

第二步: 拆: 易溶于水、易电离的物质拆成离子形式; 难溶(如  $\text{CaCO}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{AgCl}$ 、 $\text{AgBr}$ 、 $\text{AgI}$ 、 $\text{Mg(OH)}_2$ 、 $\text{Al(OH)}_3$ 、 $\text{Fe(OH)}_2$ 、 $\text{Fe(OH)}_3$ 、 $\text{Cu(OH)}_2$  等), 难电离( $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_3$ 、 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  等), 气体( $\text{CO}_2$ 、 $\text{SO}_2$ 、 $\text{NH}_3$ 、 $\text{Cl}_2$ 、 $\text{O}_2$ 、 $\text{H}_2$  等), 氧化物( $\text{Na}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  等)不拆

第三步: 删: 删去前后都有的离子

第四步：

查：检查前后原子个数，电荷是否守恒离子共存问题判断：

- ①是否产生沉淀(如： $Ba^{2+}$ 和 $SO_4^{2-}$ ， $Fe^{2+}$ 和 $OH^-$ )；
- ②是否生成弱电解质(如： $NH_4^+$ 和 $OH^-$ ， $H^+$ 和 $CH_3COO^-$ )
- ③是否生成气体(如： $H^+$ 和 $CO_3^{2-}$ ， $H^+$ 和 $SO_3^{2-}$ )
- ④是否发生氧化还原反应(如： $H^+$ 、 $NO_3^-$ 和 $Fe^{2+}/I^-$ ， $Fe^{3+}$ 和 $I^-$ )

## 5、放热反应和吸热反应 化学反应一定伴随着能量变化。

放热反应：

反应物总能量大于生成物总能量的反应

常见的放热反应：

燃烧，酸碱中和，活泼金属与酸发生的置换反应

吸热反应：

反应物总能量小于生成物总能量的反应

常见的吸热反应：

$Ba(OH)_2 \cdot 8H_2O$  和  $NH_4Cl$  的反应，灼热碳和二氧化碳的反应  $C$ 、 $CO$ 、 $H_2$  还原  $CuO$

## 6、各物理量之间的转化公式和推论

(1)微粒数目和物质的量：

$n = N / N_A$ ， $N = nN_A$   $N_A$ ——阿伏加德罗常数。规定  $0.012kg^{12}C$  所含的碳原子数目为一摩尔，约为  $6.02 \times 10^{23}$  个，该数目称为阿伏加德罗常数

(2)物质的量和质量：

$n = m / M$ ， $m = nM$

(3)对于气体，有如下重要公式

a、气体摩尔体积和物质的量： $n = V / V_m$ ， $V = nV_m$  标准状况下： $V_m = 22.4L/mol$

b、阿伏加德罗定律：同温同压下  $V(A) / V(B) = n(A) / n(B) = N(A) / N(B)$

c、气体密度公式： $\rho = M / V_m$ ， $\rho_1 / \rho_2 = M_1 / M_2$

(4)物质的量浓度与物质的量关系

a、物质的量浓度与物质的量  $C = n / V$ ， $n = CV$

b、物质的量浓度与质量分数  $C = (1000\rho\omega) / M$

## 7、配置一定物质的量浓度的溶液

①计算：固体的质量或稀溶液的体积

②称量：天平称量固体，量筒或滴定管量取液体(准确量取)

③溶解：在烧杯中用玻璃棒搅拌

- ④检漏：检验容量瓶是否漏水(两次)
- ⑤移液：冷却到室温，用玻璃棒将烧杯中的溶液转移至选定容积的容量瓶中
- ⑥洗涤：将烧杯、玻璃棒洗涤 2—3 次，将洗液全部转移至容量瓶中(少量多次)
- ⑦定容：加水至液面接近容量瓶刻度线 1cm—2cm 处时，改用胶头滴管加蒸馏水至溶液的凹液面最低点刚好与刻度线相切
- ⑧摇匀：反复上下颠倒，摇匀，使得容量瓶中溶液浓度均匀
- ⑨装瓶、贴标签必须仪器：天平(称固体质量)，量筒或滴定管(量液体体积)，烧杯，玻璃棒，容量瓶(规格)，胶头滴管

## 8、钠的原子结构及性质

结构	钠原子最外层只有一个电子，化学反应中易失去电子而表现出强还原性	
物理	质软，银白色，有金属光泽的，有良好导电导热性，密度比水小，比煤油大，熔点较低	
化学性质	与非金属	点燃 钠在常温下切开后表面变暗： $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ (灰白色)
钠在氯气中燃烧，黄色火焰，白烟： $2\text{Na} + \text{Cl}_2 = 2\text{NaCl}$		
与化合物	与水反应，现象：浮，游，声，球，红 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$	

与酸反应，现象与水反应相似，更剧烈，钠先与酸反应，再与水反应	
存在	自然界中只能以化合态存在
保存	煤油，使之隔绝空气和水

## 9、钠的氧化物比较

	氧化钠	过氧化钠
化学式	Na <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
氧元素的化合价	-2	-1
色、态	白色，固态	淡黄色，固态
稳定性	不稳定	稳定
与水反应方程式	$\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} == 2\text{NaOH}$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} == 4\text{NaOH} + \text{O}_2\uparrow$
与二氧化碳反应方程式	$\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 == \text{Na}_2\text{CO}_3$	$2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{CO}_2 == 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{O}_2$
氧化性、漂白性	无	有
用途	制备NaOH	供氧剂，氧化剂，漂白剂等

## 10、碳酸钠和碳酸氢钠的比校

	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>
俗名	纯碱, 苏打, 面碱	小苏打
色、态	白色, 固态, 粉末	白色, 固态, 晶体
水溶性	>	
碱性	碱性	△ 碱性
热稳定性	不易分解	$2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
与盐酸反应	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$
与氢氧化钠溶液	不反应	$\text{NaHCO}_3 + \text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
与澄清石灰水	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaOH}$	$\text{NaHCO}_3 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaOH}$

与二氧化碳	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = 2\text{NaHCO}_3$	不反应
与氯化钙溶液	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CaCl}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{NaCl}$	不反应
用途	重要化工原料，可制玻璃，造纸等	治疗胃酸过多，制作发酵粉等

## 11、金属的通性：

导电、导热性，具有金属光泽，延展性，一般情况下除 Hg 外都是固态

## 12、金属冶炼的一般原理：

- ①热分解法：适用于不活泼金属，如 Hg、Ag
- ②热还原法：适用于较活泼金属，如 Fe、Sn、Pb 等
- ③电解法：适用于活泼金属，如 K、Na、Al 等(K、Ca、Na、Mg 电解氯化物，Al 是电解  $\text{Al}_2\text{O}_3$ )

## 13、铝及其化合物

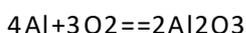
### I、铝

- ①物理性质：银白色，较软的固体，导电、导热，延展性

#### 点燃

- ②化学性质： $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$

a.与非金属：



b.与酸：

$2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ ， $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$  常温常压下，铝遇浓硫酸或浓硝酸会发生钝化，所以可用铝制容器盛装浓硫酸或浓硝酸

c.与强碱：



#### 高温

大多数金属不与碱反应，但铝却可以

d.铝热反应  $2\text{Al}+\text{Fe}_2\text{O}_3\rightleftharpoons 2\text{Fe}+\text{Al}_2\text{O}_3$ ，铝具有较强的还原性，可以还原一些金属氧化物

## II、铝的化合物

① $\text{Al}_2\text{O}_3$ (典型的两性氧化物)

a.与酸： $\text{Al}_2\text{O}_3+6\text{H}^+\rightleftharpoons 2\text{Al}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}$

b.与碱： $\text{Al}_2\text{O}_3+2\text{OH}^-\rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^-+\text{H}_2\text{O}$

② $\text{Al}(\text{OH})_3$ (典型的两性氢氧化物):

白色不溶于水的胶状物质，具有吸附作用

a.实验室制备:

$\text{AlCl}_3+3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4\text{Cl}$ ， $\text{Al}^{3+}+3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{NH}_4^+$

b.与酸、碱反应:

与酸  $\text{Al}(\text{OH})_3+3\text{H}^+\rightleftharpoons \text{Al}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}$

与碱  $\text{Al}(\text{OH})_3+\text{OH}^-\rightleftharpoons \text{AlO}_2^-+2\text{H}_2\text{O}$

③ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ (硫酸铝钾)

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ，十二水和硫酸铝钾，俗名：明矾

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2\rightleftharpoons \text{K}^++\text{Al}^{3+}+2\text{SO}_4^{2-}$ ， $\text{Al}^{3+}$ 会水解： $\text{Al}^{3+}+3\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$

因为 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 具有很强的吸附型，所以明矾可以做净水剂

## 14、铁

①物理性质:

银白色光泽，密度大，熔沸点高，延展性，导电导热性较好，能被磁铁吸引。

铁在地壳中的含量仅次于氧、硅、铝，排第四。

②化学性质:

a、与非金属： $\text{Fe}+\text{S}\rightleftharpoons \text{FeS}$ ， $3\text{Fe}+2\text{O}_2\rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4$ ， $2\text{Fe}+3\text{Cl}_2\rightleftharpoons 2\text{FeCl}_3$

b、与水： $3\text{Fe}+4\text{H}_2\text{O}(\text{g})\rightleftharpoons \text{Fe}_3\text{O}_4+4\text{H}_2$

c、与酸(非氧化性酸)： $\text{Fe}+2\text{H}^+\rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\uparrow$ 与氧化性酸，如硝酸、浓硫酸，会被氧化成三价铁

d、与盐：如 $\text{CuCl}_2$ 、 $\text{CuSO}_4$ 等， $\text{Fe}+\text{Cu}^{2+}\rightleftharpoons \text{Fe}^{2+}+\text{Cu}$

**$\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ 离子的检验:**

①溶液是浅绿色的

$\text{Fe}^{2+}$  ②与 $\text{KSCN}$ 溶液作用不显红色，再滴氯水则变红

③加 $\text{NaOH}$ 溶液现象：白色 灰绿色 红褐色

①与无色 $\text{KSCN}$ 溶液作用显红色

$\text{Fe}^{3+}$  ②溶液显黄色或棕黄色

③加入 $\text{NaOH}$ 溶液产生红褐色沉淀

## 15、硅及其化合物

### I、硅

硅是一种亲氧元素，自然界中总是与氧结合，以熔点很高的氧化物及硅酸盐的形式存在。硅有晶体和无定型两种。晶体硅是带有金属光泽的灰黑色固体，熔点高、硬度大、有脆性，常温下不活泼。晶体硅的导电性介于导体和绝缘体之间，是良好的半导体材料，可制成光电池等能源。

### II、硅的化合物

#### ①二氧化硅

a、物理性质：二氧化硅具有晶体和无定形两种。熔点高，硬度大。

b、化学性质：酸性氧化物，是  $H_2SiO_3$  的酸酐，但不溶于水  $SiO_2+CaO===CaSiO_3$ ， $SiO_2+2NaOH==Na_2SiO_3+H_2O$ ， $SiO_2+4HF==SiF_4\uparrow+2H_2O$

c、用途：是制造光导纤维德主要原料；石英制作石英玻璃、石英电子表、石英钟等；水晶常用来制造电子工业的重要部件、光学仪器、工艺品等；石英砂常用作制玻璃和建筑材料。

②硅酸钠：硅酸钠固体俗称泡花碱，水溶液俗称水玻璃，是无色粘稠的液体，常作粘合剂、防腐剂、耐火材料。

放置在空气中会变质： $Na_2SiO_3+CO_2+H_2O==H_2SiO_3\downarrow+Na_2CO_3$ 。实验室可以用可溶性硅酸盐与盐酸反应制备硅酸： $Na_2SiO_3+2HCl==2NaCl+H_2SiO_3\downarrow$

#### ③硅酸盐：

a、是构成地壳岩石的主要成分，种类多，结构复杂，常用氧化物的形式来表示组成。其表示方式活泼金属氧化物·较活泼金属氧化物·二氧化硅·水。

如：滑石  $Mg_3(Si_4O_{10})(OH)_2$  可表示为  $3MgO\cdot 4SiO_2\cdot H_2O$

#### b、硅酸盐工业简介：

以含硅物质为原料，经加工制得硅酸盐产品的工业成硅酸盐工业，主要包括陶瓷工业、水泥工业和玻璃工业，其反应包含复杂的物理变化和化学变化。

水泥的原料是黏土和石灰石；玻璃的原料是纯碱、石灰石和石英，成份是  $Na_2SiO_3\cdot CaSiO_3\cdot 4SiO_2$ ；陶瓷的原料是黏土。

注意：三大传统硅酸盐产品的制备原料中，只有陶瓷没有用到石灰石。

## 16、氯及其化合物

①物理性质：通常是黄绿色、密度比空气大、有刺激性气味气体，能溶于水，有毒。

②化学性质：氯原子易得电子，使活泼的非金属元素。氯气与金属、非金属等发

生氧化还原反应，一般作氧化剂。与水、碱溶液则发生自身氧化还原反应，既作氧化剂又作还原剂。

**拓展 1、氯水：**氯水为黄绿色，所含  $\text{Cl}_2$  有少量与水反应 ( $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ )，大部分仍以分子形式存在，其主要溶质是  $\text{Cl}_2$ 。新制氯水含  $\text{Cl}_2$ 、 $\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{HClO}$ 、 $\text{H}^+$ 、 $\text{Cl}^-$ 、 $\text{ClO}^-$ 、 $\text{OH}^-$  等微粒

**拓展 2、次氯酸：**次氯酸 ( $\text{HClO}$ ) 是比  $\text{H}_2\text{CO}_3$  还弱的酸，溶液中主要以  $\text{HClO}$  分子形式存在。是一种具有强氧化性 (能杀菌、消毒、漂白) 的易分解 (分解变成  $\text{HCl}$  和  $\text{O}_2$ ) 的弱酸。

**拓展 3、漂白粉：**次氯酸盐比次氯酸稳定，容易保存，工业上以  $\text{Cl}_2$  和石灰乳为原料制取漂白粉，其主要成分是  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，有效成分是  $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，须和酸 (或空气中  $\text{CO}_2$ ) 作用产生次氯酸，才能发挥漂白作用。

## 17、溴、碘的性质和用途

	溴	碘
物理性质	深红棕色，密度比水大，液体，强烈刺激性气味，易挥发，强腐蚀性	紫黑色固体，易升华。气态碘在空气中显深紫红色，有刺激性气味
在水中溶解度很小，易溶于酒精、四氯化碳等有机溶剂		
化学性质	能与氯气反应的金属、非金属一般也能与溴、碘反应，只是反应活性不如氯气。氯、溴、碘的氧化性强弱： $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$	

## 18、二氧化硫

①物理性质：

无色，刺激性气味，气体，有毒，易液化，易溶于水 (1: 40)，密度比空气大

## ②化学性质：

### a、酸性氧化物：

可与水反应生成相应的酸——亚硫酸(中强酸)：



可与碱反应生成盐和水：



### b、具有漂白性：

可使品红溶液褪色，但是是一种暂时性的漂白

### c、具有还原性： $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$

## 19、硫酸

### ①物理性质：

无色、油状液体，沸点高，密度大，能与水以任意比互溶，溶解时放出大量的热

### ②化学性质：

酸酐是  $\text{SO}_3$ ，其在标准状况下是固态

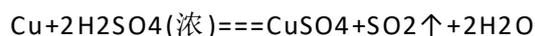
物质	浓硫酸	稀硫酸
组成性质		
电离情况		$\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$
主要微粒	$\text{H}_2\text{SO}_4$	$\text{H}^+$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 、 $(\text{H}_2\text{O})$
颜色、状态	无色粘稠油状液体	无色液体
性质	四大特性	酸的通性

### 浓硫酸的三大特性

a、吸水性： b、脱水性： c、强氧化性：

i、冷的浓硫酸使 Fe、Al 等金属表面生成一层致密的氧化物薄膜而钝化

ii、活泼性在 H 以后的金属也能与之反应(Pt、Au 除外)：



iii、与非金属反应： $\text{C} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓硫酸}) \rightleftharpoons \text{CO}_2 \uparrow + 2\text{SO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

iv、与较活泼金属反应，但不产生  $\text{H}_2$

③酸雨的形成与防治 pH 小于 5.6 的雨水称为酸雨， $\text{SO}_2$   $\text{H}_2\text{SO}_3$   $\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

在防治时可以开发新能源，对含硫燃料进行脱硫处理，提高环境保护意识。

## 20、氮及其化合物

### I、氮气(N<sub>2</sub>)

a、物理性质：无色、无味、难溶于水、密度略小于空气，在空气中体积分数约为 78%

b、分子结构：分子式——N<sub>2</sub>，电子式——，结构式——N≡N

c、化学性质：结构决定性质，氮氮三键结合非常牢固，难以破坏，所以但其性质非常稳定。

①与 H<sub>2</sub> 反应：N<sub>2</sub>+3H<sub>2</sub> 高温高压催化剂 2NH<sub>3</sub>

②与氧气反应：N<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>==2NO(无色、不溶于水的气体，有毒)2NO+O<sub>2</sub>===2NO<sub>2</sub>(红棕色、刺激性气味、溶于水气体，有毒)3NO<sub>2</sub>+H<sub>2</sub>O===2HNO<sub>3</sub>+NO，所以可以用水除去 NO 中的 NO<sub>2</sub> 两条关系式：

4NO+3O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O==4HNO<sub>3</sub>，4NO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>+2H<sub>2</sub>O==4HNO<sub>3</sub>

### II、氨气(NH<sub>3</sub>)

a. 物理性质：无色、刺激性气味，密度小于空气，极易溶于水(1：700)，易液化，汽化时吸收大量的热，所以常用作制冷剂

b、分子结构：分子式——NH<sub>3</sub>，电子式——，结构式——H—N—H

c、化学性质：

①与水反应：NH<sub>3</sub>+H<sub>2</sub>O NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(一水合氨) NH<sub>4</sub><sup>+</sup>+OH<sup>-</sup>，所以氨水溶液显碱性

②与氯化氢反应：NH<sub>3</sub>+HCl==NH<sub>4</sub>Cl，现象：产生白烟

d、氨气制备：

原理：铵盐和碱共热产生氨气

方程式：2NH<sub>4</sub>Cl+Ca(OH)<sub>2</sub>===2NH<sub>3</sub>↑+2H<sub>2</sub>O+CaCl<sub>2</sub>

装置：和氧气的制备装置一样

收集：向下排空气法(不能用排水法，因为氨气极易溶于水)

(注意：收集试管口有一团棉花，防止空气对流，减缓排气速度，收集较纯净氨气)

验证氨气是否收集满：用湿润的红色石蕊试纸靠近试管口，若试纸变蓝说明收集满干燥：碱石灰(CaO 和 NaOH 的混合物)

### III、铵盐

a、定义：铵根离子(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)和酸根离子(如 Cl<sup>-</sup>、SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)形成的化合物，如 NH<sub>4</sub>Cl，NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub> 等

b、物理性质：都是晶体，都易溶于水

c、化学性质：

①加热分解：NH<sub>4</sub>Cl===NH<sub>3</sub>↑+HCl↑，NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>===NH<sub>3</sub>↑+CO<sub>2</sub>↑+H<sub>2</sub>O

②与碱反应：

铵盐与碱共热可产生刺激性气味并能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体即氨气，故

可以用来检验铵根离子的存在，如： $\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ ，离子方程式为： $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，是实验室检验铵根离子的原理。

**d、 $\text{NH}_4^+$ 的检验：** $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。操作方法是向溶液中加入氢氧化钠溶液并加热，用湿润的红色石蕊试纸靠近试管口，观察是否变蓝，如若变蓝则说明有铵根离子的存在。

## 21、硝酸

### ①物理性质：

无色、易挥发、刺激性气味的液体。

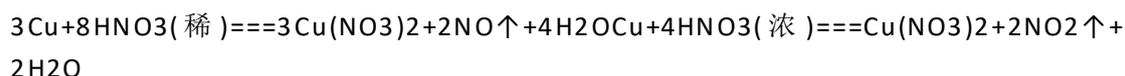
### ②化学性质：

a、酸的通性：和碱，和碱性氧化物反应生成盐和水

b、不稳定性： $4\text{HNO}_3 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ，由于 $\text{HNO}_3$ 分解产生的 $\text{NO}_2$ 溶于水，所以久置的硝酸会显黄色，只需向其中通入空气即可消除黄色

c、强氧化性：

i、与金属反应：



常温下 Al、Fe 遇浓硝酸会发生钝化，所以可以用铝制或铁制的容器储存浓硝酸

ii、与非金属反应：



d、王水：浓盐酸和浓硝酸按照体积比 3：1 混合而成，可溶解不能溶解在硝酸中的金属 Pt、Au 等

## 22、元素周期表和元素周期律

### ①原子组成：

原子核 中子 原子不带电：中子不带电，质子带正电荷，电子带负电荷  
原子组成 质子 质子数 == 原子序数 == 核电荷数 == 核外电子数  
核外电子 相对原子质量 == 质量数

### ②原子表示方法：

A：质量数 Z：质子数 N：中子数  $A = Z + N$  决定元素种类的因素是质子数多少，确定了质子数就可以确定它是什么元素

### ③同位素：

质子数相同而中子数不同的原子互称为同位素，如： $^{16}\text{O}$  和  $^{18}\text{O}$ ， $^{12}\text{C}$  和  $^{14}\text{C}$ ， $^{35}\text{Cl}$  和  $^{37}\text{Cl}$

⑤ 1—18 号元素(请按下图表示记忆)H HeLi Be B C N O F NeNa Mg Al Si P S Cl Ar

### ⑥ 元素周期表结构

短周期(第 1、2、3 周期, 元素种类分别为 2、8、8)元 周期(7 个横行) 长周期(第 4、5、6 周期, 元素种类分别为 18、18、32)素 不完全周期(第 7 周期, 元素种类为 26, 若排满为 32)周 主族(7 个)(I A—VII A)期 族(18 个纵行, 16 个族) 副族(7 个)(I B—VII B)表 0 族(稀有气体族: He、Ne、Ar、Kr、Xe、Rn)VIII 族(3 列)

### ⑦ 元素在周期表中的位置:

周期数==电子层数, 主族族序数==最外层电子数==最高正化合价

### ⑧ 元素周期律:

从左到右: 原子序数逐渐增加, 原子半径逐渐减小, 得电子能力逐渐增强(失电子能力逐渐减弱), 非金属性逐渐增强(金属性逐渐减弱)从上到下: 原子序数逐渐增加, 原子半径逐渐增大, 失电子能力逐渐增强(得电子能力逐渐减弱), 金属性逐渐增强(非金属性逐渐减弱)判断金属性强弱的四条依据: 判断非金属性强弱的三条依据:

### ⑨ 化学键:

原子之间强烈的相互作用共价键: 原子之间通过共用电子对的形式形成的化学键, 一般由非金属元素与非金属元素间形成。离子键: 原子之间通过得失电子形成的化学键, 一般由活泼的金属(I A、II A)与活泼的非金属元素(VI A、VII A)间形成, 如: NaCl, MgO, KOH, Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, NaNO<sub>3</sub> 中存在离子键

注: 有 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>离子的一定是形成了离子键; AlCl<sub>3</sub> 中没有离子键, 是典型的共价键  
共价化合物: 仅仅由共价键形成的化合物, 如: HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O 等  
离子化合物: 存在离子键的化合物, 如: NaCl, Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, KBr, NaOH, NH<sub>4</sub>Cl

## 23、化学反应速率

### ① 定义:

单位时间内反应物浓度的减少量或生成物浓度的增加量,  $v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$

### ② 影响化学反应速率的因素:

浓度: 浓度增大, 速率增大 温度: 温度升高, 速率增大 压强: 压强增大, 速率增大(仅对气体参加的反应有影响) 催化剂: 改变化学反应速率 其他: 反应物颗粒大小, 溶剂的性质

## 24、原电池负极(Zn):

Zn - 2e<sup>-</sup> == Zn<sup>2+</sup> + 正极(Cu): 2H<sup>+</sup> + 2e<sup>-</sup> == H<sub>2</sub>↑

① 定义: 将化学能转化为电能的装置

## 25、烃

①有机物 a、概念：含碳的化合物，除 CO、CO<sub>2</sub>、碳酸盐等无机物外

②同分异构现象：分子式相同，但结构不同的现象，称之为同分异构现象同分异构体：具有同分异构现象的物质之间称为同分异构体

	甲烷	乙烯	苯
分子式	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>
结构式			不作要求
结构简式	CH <sub>4</sub>	CH <sub>2</sub> =CH <sub>2</sub>	或
电子式			不作要求
空间结构	正四面体结构	平面型	平面型(无单键，无双键，介于单、双键间特殊的键)

物理性质	无色、无味、难溶于水、密度比空气小的气体，是天然气、沼气、油田气、煤道坑	无色、稍有气味的气体，难溶于水，密度略小于空气	无色、有特殊香味的液体，不溶于水，密度比水小，有毒
化学性质	点燃 ①氧化反应： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 光照 ②取代反应： $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$	①氧化反应： 点燃 a. 能使酸性高锰酸钾褪色 b. $\text{C}_2\text{H}_4 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ②加成反应： $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2$ ③加聚反应： $n\text{CH}_2=\text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_2-\text{CH}_2-$ 产物为聚乙烯，塑料的主要成份，是高分子化合物	①氧化反应： 点燃 a. 不能使酸性高锰酸钾褪色 $2\text{C}_6\text{H}_6 + 15\text{O}_2 \rightarrow 12\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ ②取代反应： Fe a. 与液溴反应： $+\text{Br}_2 + \text{HBr}$ 浓 $\text{H}_2\text{SO}_4$ b. 与硝酸反应： $+\text{HO}-\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ Ni $\Delta$ ③加成反应： $+3\text{H}_2$ (环己烷)
用途	可以作燃料，也可以作为原料制备氯仿( $\text{CH}_3\text{Cl}$ ，麻醉剂)、四氯化碳、炭黑等	石化工业的重要原料和标志，水果催熟剂，植物生长调节剂，制造塑料，合成纤维等	有机溶剂，化工原料

注：取代反应——有机物分子中一个原子或原子团被其他原子或原子团代替的反应；有上有下加成反应——有机物分子中不饱和键(双键或三键)两端原子与其他原子直接相连的反应；只上不下芳香烃——含有一个或多个苯环的烃称为芳香烃。苯是最简单的芳香烃(易取代，难加成)。

## 26、烃的衍生物

### ①乙醇：

a、物理性质：无色，有特殊气味，易挥发的液体，可和水以任意比互溶，良好的溶剂

b、分子结构：分子式—— $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ，结构简式—— $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  或  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ，官能团——羟基， $-\text{OH}$

c、化学性质：

i、与活泼金属(Na)反应： $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+2\text{Na}\rightarrow 2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{ONa}+\text{H}_2\uparrow$

ii、氧化反应：燃烧： $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}+3\text{O}_2\rightarrow 2\text{CO}_2+3\text{H}_2\text{O}$  催化氧化： $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}+\text{O}_2\rightarrow 2\text{CH}_3\text{CHO}+2\text{H}_2\text{O}$

iii、酯化反应： $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}\rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3+\text{H}_2\text{O}$

d、乙醇的用途：燃料，医用消毒(体积分数 75%)，有机溶剂，造酒

### ②乙酸：

a、物理性质：无色，有强烈刺激性气味，液体，易溶于水和乙醇。纯净的乙酸称为冰醋酸。

b、分子结构：分子式—— $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ ，结构简式—— $\text{CH}_3\text{COOH}$ ，官能团——羧基， $-\text{COOH}$

c、化学性质：

i、酸性(具备酸的通性)：

比碳酸酸性强

$2\text{CH}_3\text{COOH}+\text{Na}_2\text{CO}_3\rightarrow 2\text{CH}_3\text{COONa}+\text{H}_2\text{O}+\text{CO}_2$ ， $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{NaOH}\rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}+\text{H}_2\text{O}$

ii、酯化反应(用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液来吸收，3 个作用)

d、乙酸的用途：食醋的成分(3%—5%)

### ③酯：

a、物理性质：密度小于水，难溶于水。低级酯具有特殊的香味。

b、化学性质：水解反应

i、酸性条件下水解： $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3+\text{H}_2\text{O}\rightarrow \text{CH}_3\text{COOH}+\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

ii、碱性条件下水解： $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3+\text{NaOH}\rightarrow \text{CH}_3\text{COONa}+\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

## 27、煤、石油、天然气

①煤：由有机物和少量无机物组成的复杂混合物，可通过干馏、气化和液化进行综合利用

蒸馏：利用物质沸点(相差在  $20^\circ\text{C}$  以上)的差异将物质进行分离，物理变化，产物为纯净物  
分馏：利用物质沸点(相差在  $5^\circ\text{C}$  以内)的差异将物质分离，物理变化，产物为混合物  
干馏：隔绝空气条件下对物质进行强热使其发生分解，化学变化

②天然气：主要成份是  $\text{CH}_4$ ，重要的化石燃料，也是重要的化工原料(可加热分解制炭黑和  $\text{H}_2$ )

③石油：多种碳氢化合物(烷烃、环烷烃、芳香烃)的混合物，可通过分馏、裂化、裂解、催化重整进行综合利用

## 28、常见物质或离子的检验方法

物质 (离子)	方法及现象
Cl <sup>-</sup>	先用硝酸酸化, 然后加入硝酸银溶液, 生成不溶于硝酸的白色沉淀
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	先加盐酸酸化, 然后加入氯化钡溶液, 生成不溶于硝酸的白色沉淀
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	加入硝酸钡溶液, 生成白色沉淀, 该沉淀可溶于硝酸(或盐酸), 并生成无色无味、能使澄清石灰水变浑浊的气体(CO <sub>2</sub> )
Al <sup>3+</sup>	加入NaOH溶液产生白色沉淀, 继续加入NaOH溶液, 沉淀消失
Fe <sup>3+</sup> (★)	加入KSCN溶液, 溶液立即变为血红色
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (★)	与NaOH溶液共热, 放出使湿润的红色石蕊试纸变蓝的刺激性气味的气体(NH <sub>3</sub> )
Na <sup>+</sup>	焰色反应呈黄色
K <sup>+</sup>	焰色反应呈浅紫色(透过蓝色钴玻璃)
I <sub>2</sub>	遇淀粉溶液可使淀粉溶液变蓝
蛋白质	灼烧, 有烧焦的羽毛气味

1.CO<sub>2</sub> 与 SO<sub>2</sub> 的异同点比较:

性质	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	归纳性结论描述
颜色状态	无色气体	无色气体	都是无色气体
密度	比空气大	比空气大	比空气大
水溶性	溶于水	易溶于水	水溶性 SO <sub>2</sub> 大于 CO <sub>2</sub>
毒性,对环境的影响	无毒性, 过量产生温室效应	有毒, 形成酸雨的主要原因	对排放到空气都要进行控制

与H <sub>2</sub> O	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$	水溶液都显酸性
与NaOH	$\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	CO <sub>2</sub> 与SO <sub>2</sub> 都是酸性氧化物
与Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$	亚硫酸的酸性比碳酸强
还原性	不能使溴水、高锰酸钾溶液褪色	$\text{SO}_2 + \text{Br}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HBr}$	二氧化硫具有较强的还原性
漂白性	不能使品红溶液褪色	能使品红溶液褪色	二氧化碳无漂白性，二氧化硫有漂白性

氢离子(H<sup>+</sup>)

①能使紫色石蕊试液或橙色的甲基橙试液变为红色。

**钾离子(K<sup>+</sup>)钠离子(Na<sup>+</sup>)**

①用焰色反应来检验时,它们的火焰分别呈浅紫色、黄色(通过蓝色钴玻璃片)。  
钡离子(Ba<sup>2+</sup>) 加入过量稀硝酸酸化溶液, 然后加入稀硫酸, 产生沉淀说明含有钡离子  
镁离子(Mg<sup>2+</sup>) 加入 NaOH 溶液反应生成白色 Mg(OH)<sub>2</sub> 沉淀, 该沉淀能溶于 NH<sub>4</sub>Cl 溶液。  
铝离子(Al<sup>3+</sup>)能与适量的 NaOH 溶液反应生成白色氢氧化铝絮状沉淀, 该沉淀能溶于过量的 NaOH 溶液。  
银离子(Ag<sup>+</sup>)加入盐酸, 生成白色沉淀, 沉淀不溶于稀硝酸溶于氨水, 生成 [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>。  
铵根离子(NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)加入 NaOH 溶液, 并加热, 放出使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体(NH<sub>3</sub>)。

**亚铁离子(Fe<sup>2+</sup>)**

1.与少量 NaOH 溶液反应, 先生成白色氢氧化亚铁沉淀, 迅速变成灰绿色, 最后变成红褐色氢氧化铁沉淀。  
2.向亚铁盐的溶液里加入 KSCN 溶液, 不显红色, 加入少量新制的氯水后, 立即显红色。  
 $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$

**铁离子(Fe<sup>3+</sup>)**

①与 KSCN 溶液反应, 变成血红色 Fe(SCN)<sub>3</sub> 溶液  
②与 NaOH 溶液反应, 生成红褐色 Fe(OH)<sub>3</sub> 沉淀。

**铜离子(Cu<sup>2+</sup>)**与 NaOH 溶液反应, 生成蓝色的 Cu(OH)<sub>2</sub> 沉淀, 加热后可转变为黑色的 CuO 沉淀。

**重要的阴离子的检验**

氢氧根离子(OH<sup>-</sup>)使无色酚酞变为红色  
氯离子(Cl<sup>-</sup>)加入硝酸酸化过的硝酸银溶液, 沉淀不溶于稀硝酸, 能溶于氨水, 生成 [Ag(NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]<sup>+</sup>。  
溴离子(Br<sup>-</sup>)能与硝酸银反应, 生成淡黄色 AgBr 沉淀, 不溶于稀硝酸。

**碘离子(I<sup>-</sup>)**

1.能与硝酸银反应, 生成黄色 AgI 沉淀, 不溶于稀硝酸  
2.能与氯水反应, 生成 I<sub>2</sub>, 使淀粉溶液变蓝。

**硫酸根离子(SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)**加入盐酸酸化过的 BaCl<sub>2</sub> 溶液, 有沉淀生成

**亚硫酸根离子(SO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)**浓溶液能与强酸反应, 产生无色有刺激性气味的气体(二氧化硫), 该气体能使品红溶液褪色。能与 BaCl<sub>2</sub> 溶液反应, 生成白色 BaSO<sub>3</sub> 沉淀, 该沉淀溶于盐酸, 生成无色有刺激性气味的气体(二氧化硫)。

**碳酸根离子(CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)**与 BaCl<sub>2</sub> 溶液反应, 生成白色的 BaCO<sub>3</sub> 沉淀, 该沉淀溶于硝酸(或盐酸), 生成无色无味、能使澄清石灰水变浑浊的 CO<sub>2</sub> 气体。

**硝酸根离子(NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)**浓溶液或晶体中加入铜片、浓硫酸加热, 放出红棕色气体。