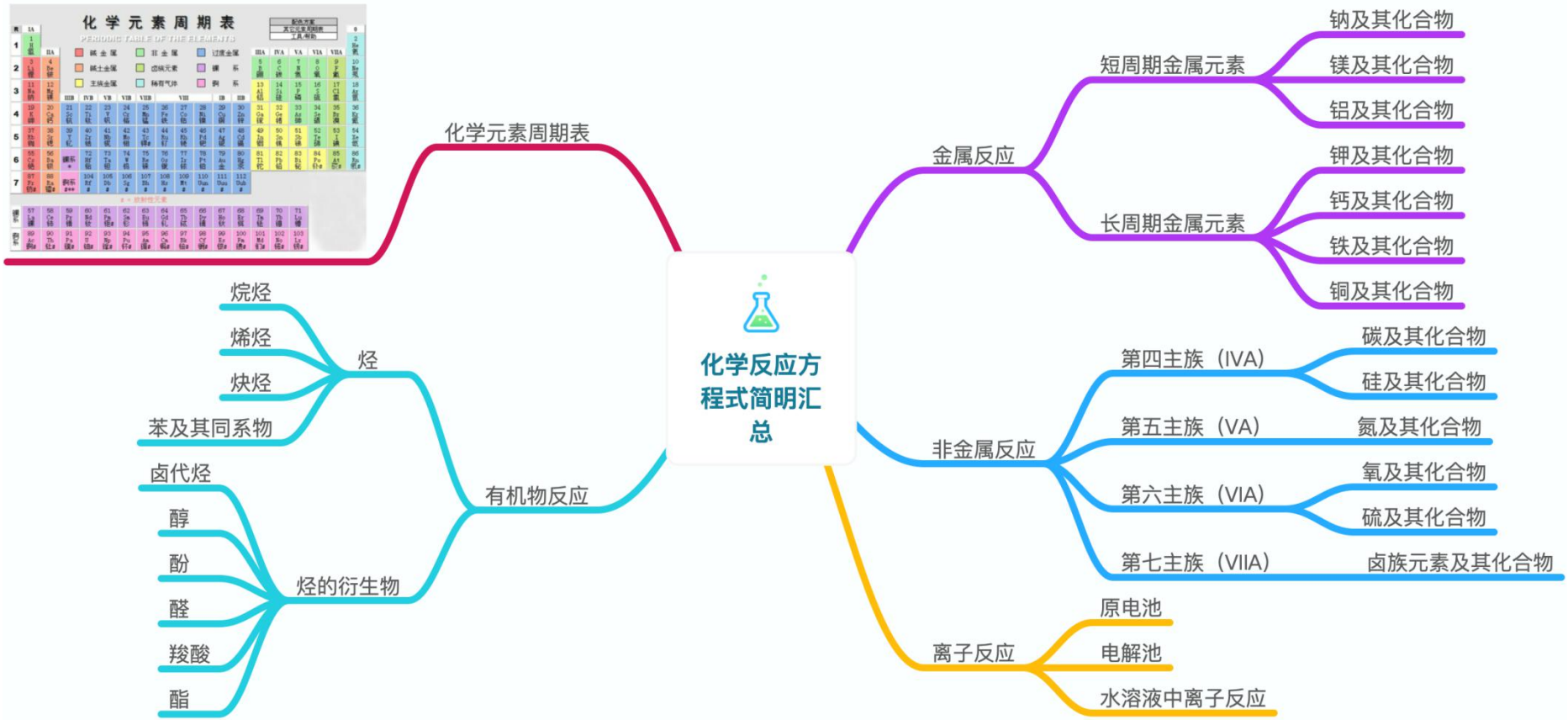
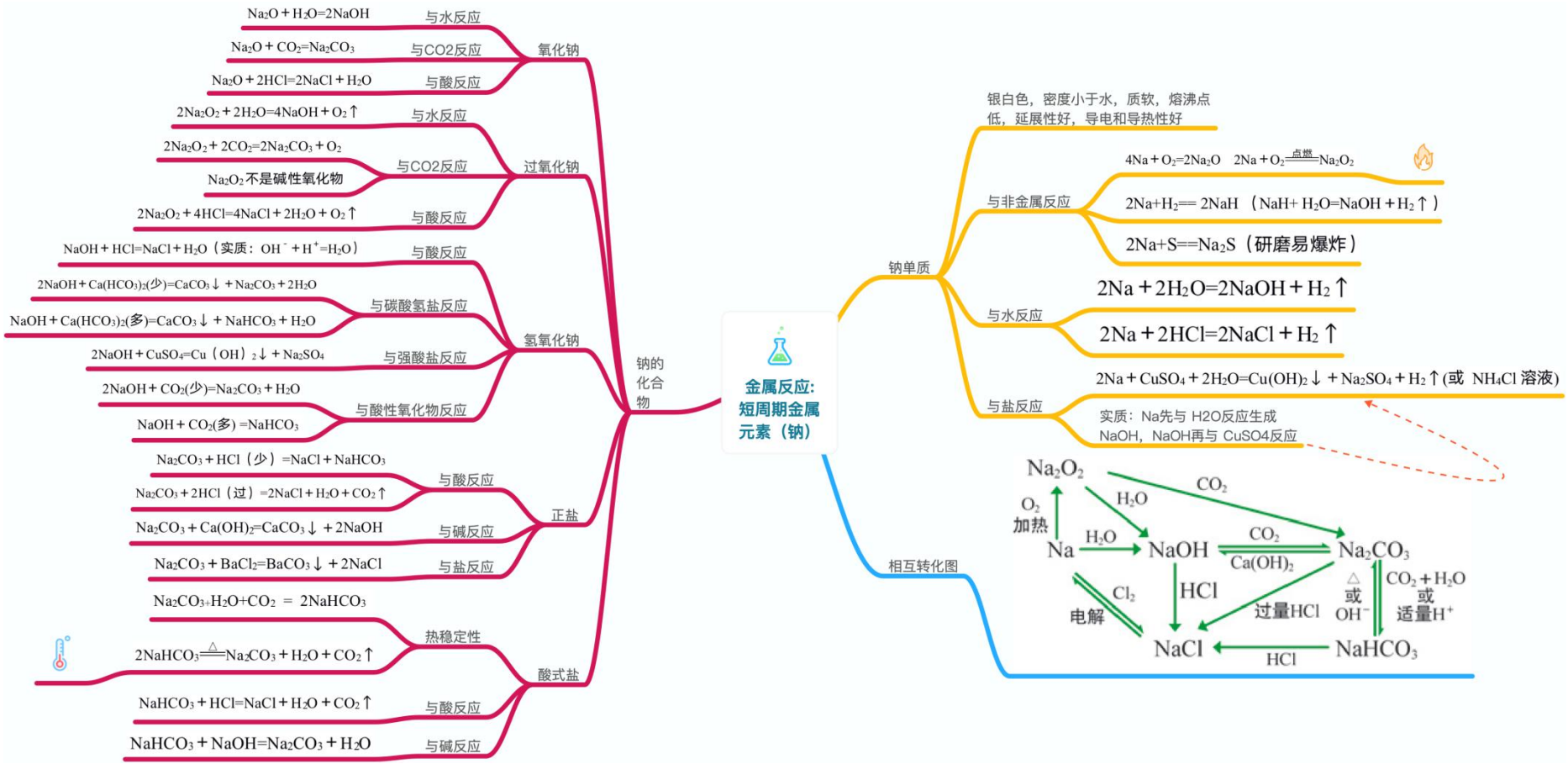
高中化学方程式简明汇总-全景思维导图




金属反应:
短周期金属元素（钠）
钠单质
银白色，密度小于水，质软，熔沸点低，延展性好，导电和导热性好
与非金属反应
4Na + O2=2Na2O
2Na + O2 点燃 Na2O2
2Na+H2== 2NaH （NaH+ H2O=NaOH + H2↑）
2Na+S==Na2S（研磨易爆炸）
与水反应
2Na + 2H2O=2NaOH + H2↑
2Na + 2HCl=2NaCl + H2↑
与盐反应
2Na + CuSO4 + 2H2O=Cu(OH)2↓ + Na2SO4 + H2↑(或 NH4Cl 溶液)
实质：Na先与 H2O反应生成NaOH，NaOH再与 CuSO4反应
相互转化图
Na2O2
CO2
O2
加热
H2O
H2O
Na
NaOH
CO2
Ca(OH)2
Na2CO3
Cl2
电解
HCl
过量HCl
△
或
OH−
CO2 + H2O
或
适量H+
NaCl
HCl
NaHCO3
钠的化合物
氧化钠
Na2O + H2O=2NaOH 与水反应
Na2O + CO2=Na2CO3 与CO2反应
Na2O + 2HCl=2NaCl + H2O 与酸反应
过氧化钠
2Na2O2 + 2H2O=4NaOH + O2↑ 与水反应
2Na2O2 + 2CO2=2Na2CO3 + O2 与CO2反应
Na2O2不是碱性氧化物
2Na2O2 + 4HCl=4NaCl + 2H2O + O2↑ 与酸反应
氢氧化钠
NaOH + HCl=NaCl + H2O（实质：OH− + H+=H2O） 与酸反应
2NaOH + Ca(HCO3)2(少)=CaCO3↓ + Na2CO3 + 2H2O
NaOH + Ca(HCO3)2(多)=CaCO3↓ + NaHCO3 + H2O 与碳酸氢盐反应
2NaOH + CuSO4=Cu（OH）2↓ + Na2SO4 与强酸盐反应
2NaOH + CO2(少)=Na2CO3 + H2O
NaOH + CO2(多) =NaHCO3 与酸性氧化物反应
正盐
Na2CO3 + HCl（少）=NaCl + NaHCO3 与酸反应
Na2CO3 + 2HCl（过）=2NaCl + H2O + CO2↑
Na2CO3 + Ca(OH)2=CaCO3↓ + 2NaOH 与碱反应
Na2CO3 + BaCl2=BaCO3↓ + 2NaCl 与盐反应
酸式盐
Na2CO3+H2O+CO2 = 2NaHCO3 热稳定性
2NaHCO3 △ Na2CO3 + H2O + CO2↑
NaHCO3 + HCl=NaCl + H2O + CO2↑ 与酸反应
NaHCO3 + NaOH=Na2CO3 + H2O 与碱反应

金属反应：短周期金属元素（镁、铝）

铝的化合物

氧化铝
- 与酸反应：$Al_2O_3+6H^+=2Al^{3+}+3H_2O$
- 与碱反应：$Al_2O_3+2OH^-=2AlO_2^-+H_2O$

氢氧化铝
- 与强酸反应：$Al(OH)_3+3H^+=Al^{3+}+3H_2O$
- 与强碱反应：$Al(OH)_3+OH^-=AlO_2^-+2H_2O$

氯化铝
- 与强碱反应：$AlCl_3+3NaOH$（少）$=Al(OH)_3+3NaCl$
- 与强碱反应：$AlCl_3+4NaOH$(过)$=NaAlO_2+3NaCl+2H_2O$
- 与弱碱反应：$AlCl_3+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4Cl$

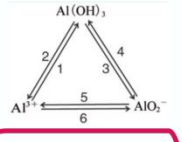
偏铝酸钠
- 与强酸反应：$NaAlO_2+HCl+H_2O=Al(OH)_3\downarrow+NaCl$
- 与强酸反应：$NaAlO_2+4HCl=AlCl_3+NaCl+2H_2O$
- 与弱酸反应：$2NaAlO_2+CO_2+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+Na_2CO_3$
- 与弱酸反应：$NaAlO_2+CO_2+2H_2O=Al(OH)_3\downarrow+NaHCO_3$

“铝三角”中的转化关系

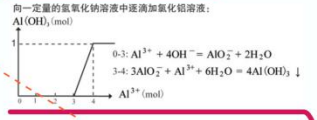
1. $Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$
   或者 $Al^{3+}+3OH^-=Al(OH)_3\downarrow$
2. $Al(OH)_3+3H^+=Al^{3+}+3H_2O$
3. $Al(OH)_3+OH^-=AlO_2^-+2H_2O$
4. $AlO_2^-+H^++H_2O=Al(OH)_3\downarrow$
5. $AlO_2^-+4H^+=Al^{3+}+2H_2O$
6. $Al^{3+}+4OH^-=AlO_2^-+2H_2O$

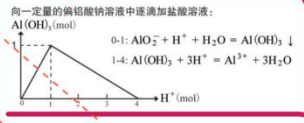
   另外$3AlO_2^-+Al^{3+}+6H_2O=4Al(OH)_3\downarrow$

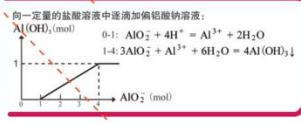
   （水解相互促进）

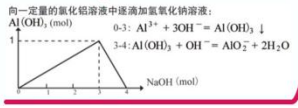


相互转化图像









镁的化合物

镁单质

银白色金属光泽，固体，导电和导热性好，硬度小，延展性好

- 与氧气反应：$2Mg+O_2\xrightarrow{点燃}2MgO$
- 与氮气反应：$3Mg+N_2\xrightarrow{点燃}Mg_3N_2$
- $Mg_3N_2+6H_2O=3Mg(OH)_2+2NH_3\uparrow$
- 与二氧化碳反应：$2Mg+CO_2\xrightarrow{点燃}2MgO+C$
- 与酸反应：$Mg+2H^+=Mg^{2+}+H_2\uparrow$（$Mg+2H_2O\xrightarrow{\triangle}Mg(OH)_2+H_2\uparrow$）
- 与盐反应：置换出不活泼的金属单质

镁的化合物

- 氧化镁
  - 与水反应：$MgO+H_2O=Mg(OH)_2$（缓慢）
  - 与酸反应：$MgO+2H^+=Mg^{2+}+H_2O$
- 氢氧化镁
  - 与酸反应：$Mg(OH)_2+2H^+=Mg^{2+}+2H_2O$
- 氯化镁
  - 工业电解熔融 $MgCl_2$ 制取镁：$MgCl_2\xrightarrow{电解}Mg+Cl_2$

铝单质

银白色金属光泽，固体，导电和导热性好，硬度小，延展性好

- 与氧气反应：$4Al+3O_2=2Al_2O_3$
- 与酸反应：$2Al+6HCl=2AlCl_3+3H_2\uparrow$
- 与盐反应：置换出不活泼的金属单质
- 与强碱反应：$2Al+2OH^-+2H_2O=2AlO_2^-+3H_2\uparrow$
- 与金属氧化物反应：$2Al+Fe_2O_3\xrightarrow{高温}Al_2O_3+2Fe$（铝热反应）

金属反应：长周期金属元素（铁）

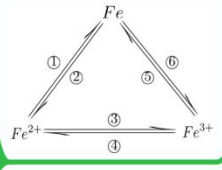
铁单质

- 与氧气反应：$3Fe+2O_2\xrightarrow{点燃}Fe_3O_4$
- 与硫、碘反应：$Fe+S\xrightarrow{\triangle}FeS$　$Fe+I_2\xrightarrow{\triangle}FeI_2$
- 与氯气反应：$2Fe+3Cl_2\xrightarrow{点燃}2FeCl_3$
- 与水蒸气反应：$3Fe+4H_2O(g)\xrightarrow{\triangle}Fe_3O_4+4H_2$
- 与酸反应：$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$
- 与氧化性酸反应：$Fe+4HNO_3$（稀）$=Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+2H_2O$
- 铁铝遇冷的浓硝酸，浓硫酸会钝化：$Fe+6HNO_3$（浓）$=Fe(NO_3)_3+3NO_2\uparrow+3H_2O$；$2Fe+6H_2SO_4(浓)=Fe_2(SO_4)_3+3SO_2\uparrow+6H_2O$
- 与盐反应：$Fe+Cu^{2+}=Fe^{2+}+Cu$

铁的化合物

- 氧化性强弱：$Cl_2>Br_2>Fe^{3+}>I_2>S$
- 氧化物
  - 与酸反应：$FeO+2HCl=FeCl_2+H_2O$；$Fe_2O_3+6HCl=2FeCl_3+3H_2O$；$Fe_3O_4+8HCl=FeCl_2+FeCl_3+4H_2O$
  - 与氢碘酸反应：$Fe_2O_3+6HI=2FeI_2+I_2+3H_2O$
  - 与CO、H2、C、Al等还原性物质在高温下的反应时生成Fe和相应氧化产物
- 氢氧化物：$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3$
- 氯化物
  - 与氯气反应：$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$
  - 与铁反应：$2FeCl_3+Fe=3FeCl_2$
  - 与铜反应：$2FeCl_3+Cu=2FeCl_2+CuCl_2$
  - 与硫氰化钾反应：$FeCl_3+3KSCN=Fe(SCN)_3+3KCl$

“铁三角”转化关系



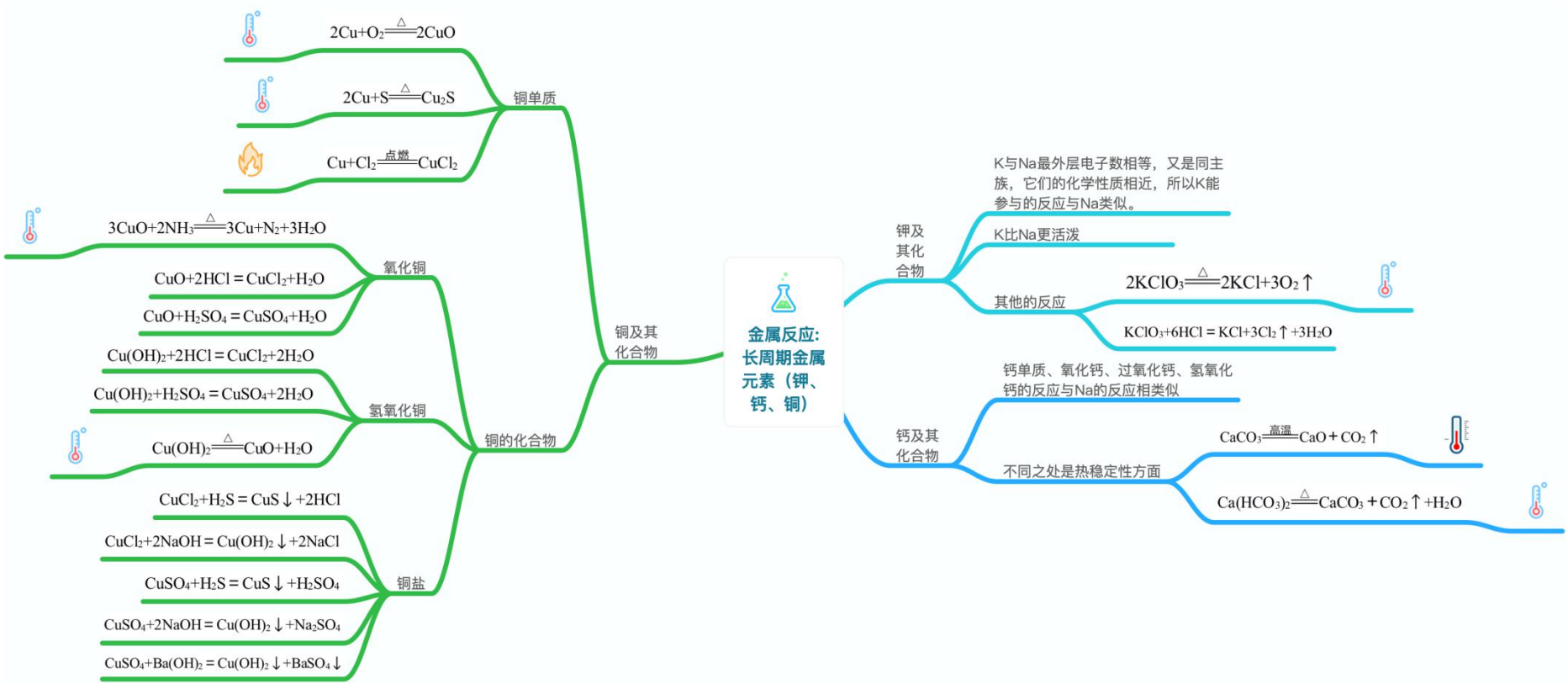
- ①$FeO+H_2\xrightarrow{高温}Fe+H_2O$
- ②$Fe+2HCl=FeCl_2+H_2\uparrow$
- ③$2FeCl_2+Cl_2=2FeCl_3$
- ④$2FeCl_3+Fe=3FeCl_2$
- ⑤$Fe_2O_3+3CO\xrightarrow{高温}2Fe+3CO_2$
- ⑥$2Fe+3Cl_2\xrightarrow{点燃}2FeCl_3$

铁的氢氧化物比较

	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
物理性质	白色，难溶于水的固体	红褐色，难溶于水的固体
化学性质	（1）与非氧化性强酸反应 $Fe(OH)_2+2H^+=Fe^{2+}+2H_2O$ （2）与氧化性酸反应 $3Fe(OH)_2+10HNO_3=3Fe(NO_3)_3+NO\uparrow+8H_2O$ （3）放置在空气中被氧化 $4Fe(OH)_2+2H_2O+O_2=4Fe(OH)_3$	（1）与酸反应 $Fe(OH)_3+3H^+=Fe^{3+}+3H_2O$ （2）受热分解 $2Fe(OH)_3\xrightarrow{\triangle}Fe_2O_3+3H_2O$
制备	①煮沸蒸馏水，赶走溶解的氧气 ②煮沸NaOH溶液，赶走溶解的氧气 ③配制$FeSO_4$溶液，加少量的还原铁粉 ④用长滴管将NaOH溶液送入$FeSO_4$溶液液面以下 $Fe^{2+}+2OH^-=Fe(OH)_2\downarrow$	将NaOH溶液滴入$Fe_2(SO_4)_3$溶液中 $Fe^{3+}+3OH^-=Fe(OH)_3\downarrow$

铁的氧化物比较

铁的氧化物	FeO	Fe_2O_3	Fe_3O_4
俗称	—	铁红	磁性氧化铁
色、态	黑色粉末	红棕色粉末	黑色晶体
铁的价态	+2	+3	+2、+3
水溶性	难溶于水		
稳定性	不稳定 $6FeO+O_2=2Fe_3O_4$	稳定	稳定
与酸的反应	$FeO+2H^+=Fe^{2+}+H_2O$	$Fe_2O_3+6H^+=2Fe^{3+}+3H_2O$	$Fe_3O_4+8H^+=2Fe^{3+}+Fe^{2+}+4H_2O$
与CO的反应	$Fe_xO_y+yCO\xrightarrow{高温}xFe+yCO_2$		
制取	高温熔融，过量的铁与氧气反应 $2Fe+O_2\xrightarrow{高温}2FeO$	$Fe(OH)_3$的分解 $2Fe(OH)_3\xrightarrow{\triangle}Fe_2O_3+3H_2O$	铁在氧气中燃烧 $3Fe+2O_2\xrightarrow{点燃}Fe_3O_4$


金属反应:长周期金属元素（钾、钙、铜）
钾及其化合物
K与Na最外层电子数相等，又是同主族，它们的化学性质相近，所以K能参与的反应与Na类似。
K比Na更活泼
其他的反应
2KClO3=△=2KCl+3O2↑
KClO3+6HCl = KCl+3Cl2↑+3H2O
钙及其化合物
钙单质、氧化钙、过氧化钙、氢氧化钙的反应与Na的反应相类似
不同之处是热稳定性方面
CaCO3=高温=CaO + CO2↑
Ca(HCO3)2=△=CaCO3 + CO2↑ +H2O
铜及其化合物
铜单质
2Cu+O2=△=2CuO
2Cu+S=△=Cu2S
Cu+Cl2=点燃=CuCl2
铜的化合物
氧化铜
3CuO+2NH3=△=3Cu+N2+3H2O
CuO+2HCl = CuCl2+H2O
CuO+H2SO4 = CuSO4+H2O
氢氧化铜
Cu(OH)2+2HCl = CuCl2+2H2O
Cu(OH)2+H2SO4 = CuSO4+2H2O
Cu(OH)2=△=CuO+H2O
铜盐
CuCl2+H2S = CuS↓+2HCl
CuCl2+2NaOH = Cu(OH)2↓+2NaCl
CuSO4+H2S = CuS↓+H2SO4
CuSO4+2NaOH = Cu(OH)2↓+Na2SO4
CuSO4+Ba(OH)2 = Cu(OH)2↓+BaSO4↓

非金属反应: 第四（IVA）（碳、硅）

硅单质

灰黑色金属光泽，硬而脆熔沸点高，良好半导体材料制晶体管、光电池，地壳中含量第二。

加上 $SiCl_4+2H_2 \xrightarrow{\triangle} Si(纯)+4HCl$，就是粗硅提纯的反应

$Si(粗)+2Cl_2 \xrightarrow{\triangle} SiCl_4$

与非金属单质反应

$Si+C \xrightarrow{\triangle} SiC$(金刚砂)

$Si+O_2 \triangleq SiO_2$

$Si+2F_2=SiF_4$

与碱反应

$Si+2NaOH+H_2O=Na_2SiO_3+2H_2\uparrow$

硅的化合物

二氧化硅

与非金属单质反应

$SiO_2+2H_2 \xrightarrow{\triangle} Si+2H_2O$

$SiO_2+2C \xrightarrow{\triangle} Si+2CO$(制得粗硅)

$SiO_2+3C \xrightarrow{高温} SiC+2CO\uparrow$

$SiO_2+F_2=SiF_4+O_2$

与氢氟酸反应

$SiO_2+4HF=SiF_4+2H_2O$

与氢氧化钠反应

$SiO_2+2NaOH=Na_2SiO_3+H_2O$

与碱性氧化物反应

$SiO_2+CaO \xrightarrow{高温} CaSiO_3$

与盐反应

$SiO_2+Na_2CO_3 \xrightarrow{高温} Na_2SiO_3+CO_2$

$SiO_2+CaCO_3 \xrightarrow{高温} CaSiO_3+CO_2$

硅酸钠

与酸反应

$Na_2SiO_3+H_2SO_4=Na_2SO_4+H_2SiO_3\downarrow$

与CO2反应

$Na_2SiO_3+CO_2(少)+H_2O=Na_2CO_3+H_2SiO_3\downarrow$

实际应用

	水泥	玻璃	陶瓷
原料	黏土、石灰石	石灰石、纯碱、石英	黏土
原理	复杂的物理、化学变化	$Na_2CO_3+SiO_2 \xrightarrow{高温} Na_2SiO_3+CO_2\uparrow$ $CaCO_3+SiO_2 \xrightarrow{高温} CaSiO_3+CO_2\uparrow$	复杂的物理、化学变化
主要成分	$3CaO\cdot SiO_2$ $2CaO\cdot SiO_2$ $3CaO\cdot Al_2O_3$	Na_2SiO_3、$CaSiO_3$、SiO_2	硅酸盐
反应条件	高温	高温	高温
产品主要特性	水硬性	玻璃态物质	抗氧化、抗酸碱腐蚀、耐高温、绝缘、易成型

碳单质

与非金属单质反应

$2C+O_2(少) \xrightarrow{点燃} 2CO$　$C+O_2(多) \xrightarrow{点燃} CO_2$

$C+2S \xrightarrow{\triangle} CS_2$　$C+2Cl_2 \xrightarrow{\triangle} CCl_4$　$C+Si \xrightarrow{\triangle} SiC$

与非金属氧化物反应

$C+CO_2 \xrightarrow{\triangle} 2CO$

$C+H_2O(g) \xrightarrow{高温} CO+H_2$(生成水煤气)

$2C+SiO_2 \xrightarrow{\triangle} Si+2CO\uparrow$(制得粗硅)

$3C+SiO_2 \xrightarrow{高温} SiC$(金刚砂)$+2CO\uparrow$

与氧化性酸反应

$C+2H_2SO_4(浓) \xrightarrow{\triangle} CO_2\uparrow+2SO_2\uparrow+2H_2O$

$C+4HNO_3(浓) \xrightarrow{\triangle} CO_2\uparrow+4NO_2\uparrow+2H_2O$(与稀硝酸不反应)

碳的氧化物

一氧化碳

与氧气反应

$2CO+O_2 \xrightarrow{点燃} 2CO_2$

与金属氧化物反应

$CO+CuO \xrightarrow{\triangle} Cu+CO_2$

二氧化碳

助燃

$CO_2+2Mg \xrightarrow{点燃} 2MgO+C$

与水反应

$CO_2+H_2O \rightleftharpoons H_2CO_3$

与碱反应

$CO_2(少)+Ca(OH)_2=CaCO_3\downarrow+H_2O$

$2CO_2(多)+Ca(OH)_2=Ca(HCO_3)_2$

与偏铝酸钠反应

$CO_2+2NaAlO_2+3H_2O=2Al(OH)_3\downarrow+Na_2CO_3$

与苯酚钠反应

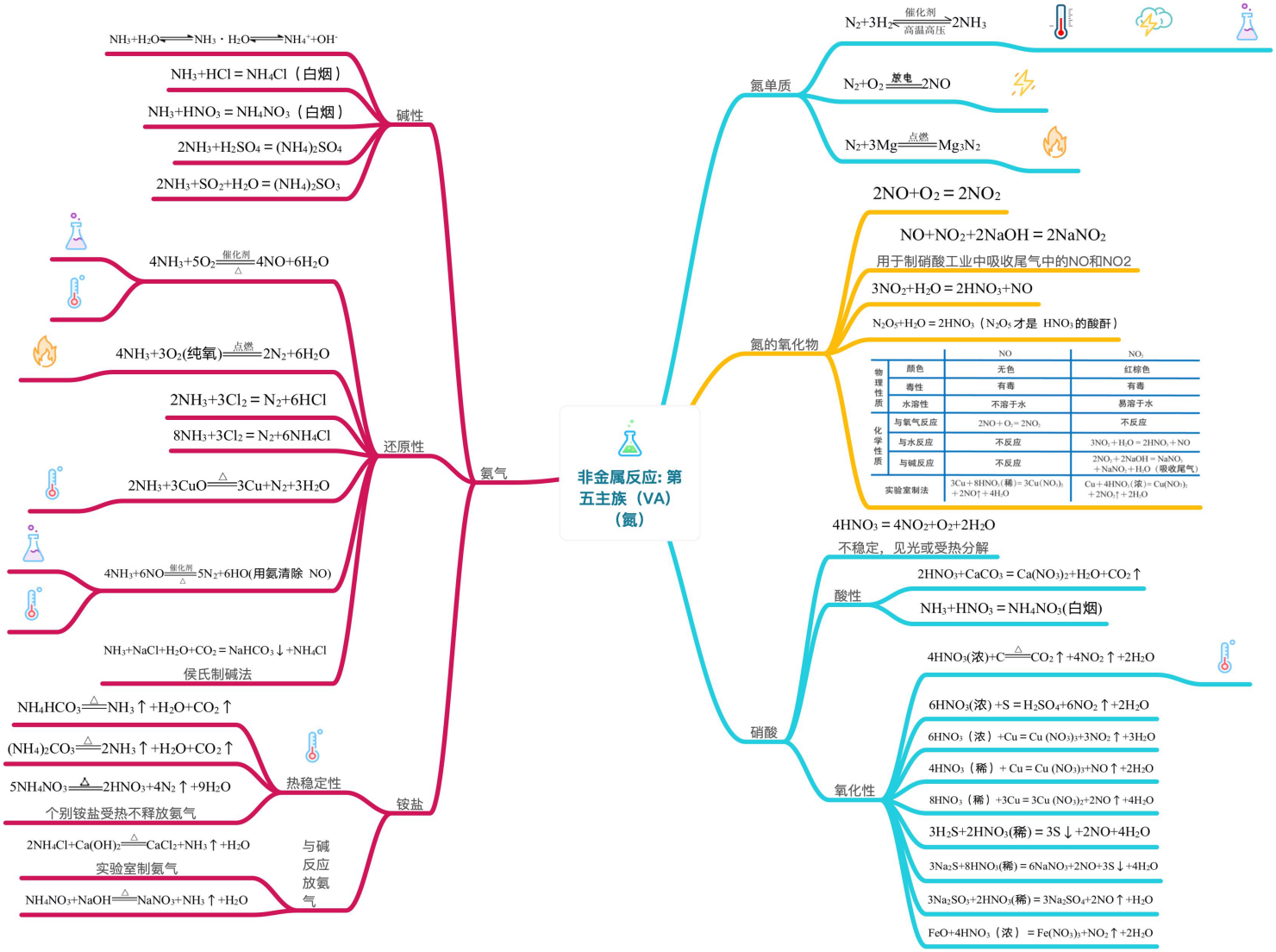
$CO_2+C_6H_5ONa+H_2O=C_6H_5OH+NaHCO_3$

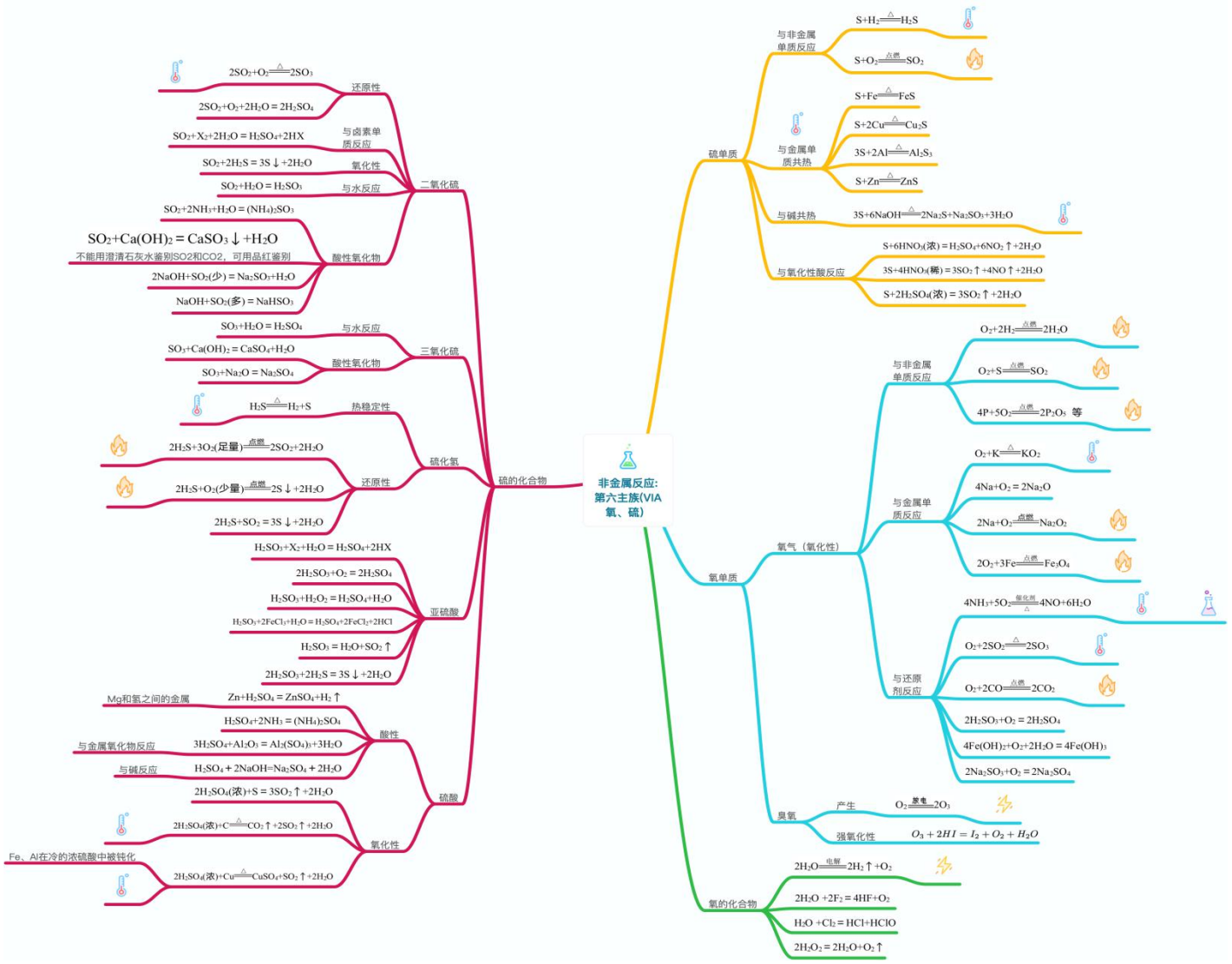
与金属氧化物反应

$CO_2+Na_2O=Na_2CO_3$

$2CO_2+2Na_2O_2=2Na_2CO_3+O_2$

CO_2 是酸性氧化物


非金属反应: 第五主族（VA）（氮）
氮气
碱性
$NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
$NH_3+HCl = NH_4Cl$（白烟）
$NH_3+HNO_3 = NH_4NO_3$（白烟）
$2NH_3+H_2SO_4 = (NH_4)_2SO_4$
$2NH_3+SO_2+H_2O = (NH_4)_2SO_3$
还原性
$4NH_3+5O_2 \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 4NO+6H_2O$
$4NH_3+3O_2(\text{纯氧}) \xrightarrow{\text{点燃}} 2N_2+6H_2O$
$2NH_3+3Cl_2 = N_2+6HCl$
$8NH_3+3Cl_2 = N_2+6NH_4Cl$
$2NH_3+3CuO \xrightarrow{\triangle} 3Cu+N_2+3H_2O$
$4NH_3+6NO \xrightarrow[\triangle]{\text{催化剂}} 5N_2+6HO$(用氨清除 NO)
$NH_3+NaCl+H_2O+CO_2 = NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$
侯氏制碱法
铵盐
热稳定性
$NH_4HCO_3 \xrightarrow{\triangle} NH_3\uparrow+H_2O+CO_2\uparrow$
$(NH_4)_2CO_3 \xrightarrow{\triangle} 2NH_3\uparrow+H_2O+CO_2\uparrow$
$5NH_4NO_3 \xrightarrow{\triangle} 2HNO_3+4N_2\uparrow+9H_2O$
个别铵盐受热不释放氨气
与碱反应放氨气
$2NH_4Cl+Ca(OH)_2 \xrightarrow{\triangle} CaCl_2+NH_3\uparrow+H_2O$
实验室制氨气
$NH_4NO_3+NaOH \xrightarrow{\triangle} NaNO_3+NH_3\uparrow+H_2O$
氮单质
$N_2+3H_2 \underset{\text{高温高压}}{\overset{\text{催化剂}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$
$N_2+O_2 \xrightarrow{\text{放电}} 2NO$
$N_2+3Mg \xrightarrow{\text{点燃}} Mg_3N_2$
氮的氧化物
$2NO+O_2 = 2NO_2$
$NO+NO_2+2NaOH = 2NaNO_2$
用于制硝酸工业中吸收尾气中的NO和NO2
$3NO_2+H_2O = 2HNO_3+NO$
$N_2O_5+H_2O = 2HNO_3$（N_2O_5才是 HNO_3的酸酐）
物理性质
化学性质
颜色 | NO 无色 | NO_2 红棕色
毒性 | 有毒 | 有毒
水溶性 | 不溶于水 | 易溶于水
与氧气反应 | $2NO+O_2=2NO_2$ | 不反应
与水反应 | 不反应 | $3NO_2+H_2O=2HNO_3+NO$
与碱反应 | 不反应 | $2NO_2+2NaOH=NaNO_3+NaNO_2+H_2O$（吸收尾气）
实验室制法 | $3Cu+8HNO_3(\text{稀})=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$ | $Cu+4HNO_3(\text{浓})=Cu(NO_3)_2+2NO_2\uparrow+2H_2O$
硝酸
$4HNO_3 = 4NO_2+O_2+2H_2O$
不稳定，见光或受热分解
酸性
$2HNO_3+CaCO_3 = Ca(NO_3)_2+H_2O+CO_2\uparrow$
$NH_3+HNO_3 = NH_4NO_3$(白烟)
氧化性
$4HNO_3(\text{浓})+C \xrightarrow{\triangle} CO_2\uparrow+4NO_2\uparrow+2H_2O$
$6HNO_3(\text{浓})+S = H_2SO_4+6NO_2\uparrow+2H_2O$
$6HNO_3$（浓）$+Cu = Cu(NO_3)_3+3NO_2\uparrow+3H_2O$
$4HNO_3$（稀）$+Cu = Cu(NO_3)_3+NO\uparrow+2H_2O$
$8HNO_3$（稀）$+3Cu = 3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$
$3H_2S+2HNO_3(\text{稀}) = 3S\downarrow+2NO+4H_2O$
$3Na_2S+8HNO_3(\text{稀}) = 6NaNO_3+2NO+3S\downarrow+4H_2O$
$3Na_2SO_3+2HNO_3(\text{稀}) = 3Na_2SO_4+2NO\uparrow+H_2O$
$FeO+4HNO_3$（浓）$= Fe(NO_3)_3+NO_2\uparrow+2H_2O$


非金属反应:第六主族(VIA氧、硫)
硫单质
与非金属单质反应
S+H2=△=H2S
S+O2=点燃=SO2
与金属单质共热
S+Fe=△=FeS
S+2Cu=△=Cu2S
3S+2Al=△=Al2S3
S+Zn=△=ZnS
与碱共热
3S+6NaOH=△=2Na2S+Na2SO3+3H2O
与氧化性酸反应
S+6HNO3(浓)=H2SO4+6NO2↑+2H2O
3S+4HNO3(稀)=3SO2↑+4NO↑+2H2O
S+2H2SO4(浓)=3SO2↑+2H2O
氧单质
氧气（氧化性）
与非金属单质反应
O2+2H2=点燃=2H2O
O2+S=点燃=SO2
4P+5O2=点燃=2P2O5 等
与金属单质反应
O2+K=△=KO2
4Na+O2=2Na2O
2Na+O2=点燃=Na2O2
2O2+3Fe=点燃=Fe3O4
与还原剂反应
4NH3+5O2=催化剂、△=4NO+6H2O
O2+2SO2=△=2SO3
O2+2CO=点燃=2CO2
2H2SO3+O2=2H2SO4
4Fe(OH)2+O2+2H2O=4Fe(OH)3
2Na2SO3+O2=2Na2SO4
臭氧
产生
O2=放电=2O3
强氧化性
O3+2HI=I2+O2+H2O
氧的化合物
2H2O=电解=2H2↑+O2↑
2H2O+2F2=4HF+O2
H2O+Cl2=HCl+HClO
2H2O2=2H2O+O2↑
硫的化合物
二氧化硫
还原性
2SO2+O2=△=2SO3
2SO2+O2+2H2O=2H2SO4
与卤素单质反应
SO2+X2+2H2O=H2SO4+2HX
氧化性
SO2+2H2S=3S↓+2H2O
与水反应
SO2+H2O=H2SO3
酸性氧化物
SO2+2NH3+H2O=(NH4)2SO3
SO2+Ca(OH)2=CaSO3↓+H2O
不能用澄清石灰水鉴别SO2和CO2，可用品红鉴别
2NaOH+SO2(少)=Na2SO3+H2O
NaOH+SO2(多)=NaHSO3
三氧化硫
与水反应
SO3+H2O=H2SO4
酸性氧化物
SO3+Ca(OH)2=CaSO4+H2O
SO3+Na2O=Na2SO4
硫化氢
热稳定性
H2S=△=H2+S
还原性
2H2S+3O2(足量)=点燃=2SO2+2H2O
2H2S+O2(少量)=点燃=2S↓+2H2O
2H2S+SO2=3S↓+2H2O
亚硫酸
H2SO3+X2+H2O=H2SO4+2HX
2H2SO3+O2=2H2SO4
H2SO3+H2O2=H2SO4+H2O
H2SO3+2FeCl3+H2O=H2SO4+2FeCl2+2HCl
H2SO3=H2O+SO2↑
2H2SO3+2H2S=3S↓+2H2O
硫酸
酸性
Mg和氢之间的金属
Zn+H2SO4=ZnSO4+H2↑
H2SO4+2NH3=(NH4)2SO4
与金属氧化物反应
3H2SO4+Al2O3=Al2(SO4)3+3H2O
与碱反应
H2SO4+2NaOH=Na2SO4+2H2O
氧化性
2H2SO4(浓)+S=3SO2↑+2H2O
2H2SO4(浓)+C=△=CO2↑+2SO2↑+2H2O
Fe、Al在冷的浓硫酸中被钝化
2H2SO4(浓)+Cu=△=CuSO4+SO2↑+2H2O

非金属反应: 第七主族（VIIA）卤素元素

Cl2 性质

F的相关反应

- $2F_2+2H_2O=4HF+O_2$
- $4HF+SiO_2=SiF_4+2H_2O$

Cl2的燃烧反应

- $Cl_2+H_2=2HCl$ 光照或点燃
- $Cl_2+2Na \xrightarrow{点燃} 2NaCl$
- $3Cl_2+2Fe \xrightarrow{点燃} 2FeCl_3$
- $Cl_2+Cu \xrightarrow{点燃} CuCl_2$

Cl2的强氧化性

- $Cl_2+2FeCl_2=2FeCl_3$
- $2Cl_2+2NaBr=2NaCl+Br_2$
- $Cl_2+2KI=2KCl+I_2$
- $5Cl_2+I_2+6H_2O=2HIO_3+10HCl$
- $Cl_2+Na_2S=2NaCl+S\downarrow$
- $Cl_2+H_2S=2HCl+S\downarrow$
- $Cl_2+SO_2+2H_2O=H_2SO_4+2HCl$
- $Cl_2+H_2SO_3+H_2O=H_2SO_4+2HCl$

Cl2的歧化

- $Cl_2+H_2O=HCl+HClO$
- $Cl_2+2NaOH=NaCl+NaClO+H_2O$
- $2Cl_2+2Ca(OH)_2=CaCl_2+Ca(ClO)_2+2H_2O$

Cl2在碱中的歧化有温度条件

- $3Cl_2+6KOH(热、浓)=5KCl+KClO_3+3H_2O$

HCl性质

酸性

- $6HCl+2Al=2AlCl_3+3H_2\uparrow$（与金属单质反应）
- $2HCl+FeO=FeCl_2+3H_2O$（与金属氧化物反应）
- $HCl+NaOH=NaCl+H_2O$（与碱反应）
- $HCl+Na_2CO_3=NaHCO_3+NaCl$（与盐反应）
- $HCl+NaHCO_3=NaCl+H_2O+CO_2\uparrow$

还原性

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

实验室制氯气

氧化性

$2HClO=2HCl+O_2\uparrow$

Br、I的反应与Cl的类似，但在碱中只有一种歧化情况

- $Br_2+NaOH=NaBr+NaBrO+H_2O$
- $I_2+2NaOH=NaI+NaIO+H_2O$

$Cl_2>Br_2>I_2$ 氧化性

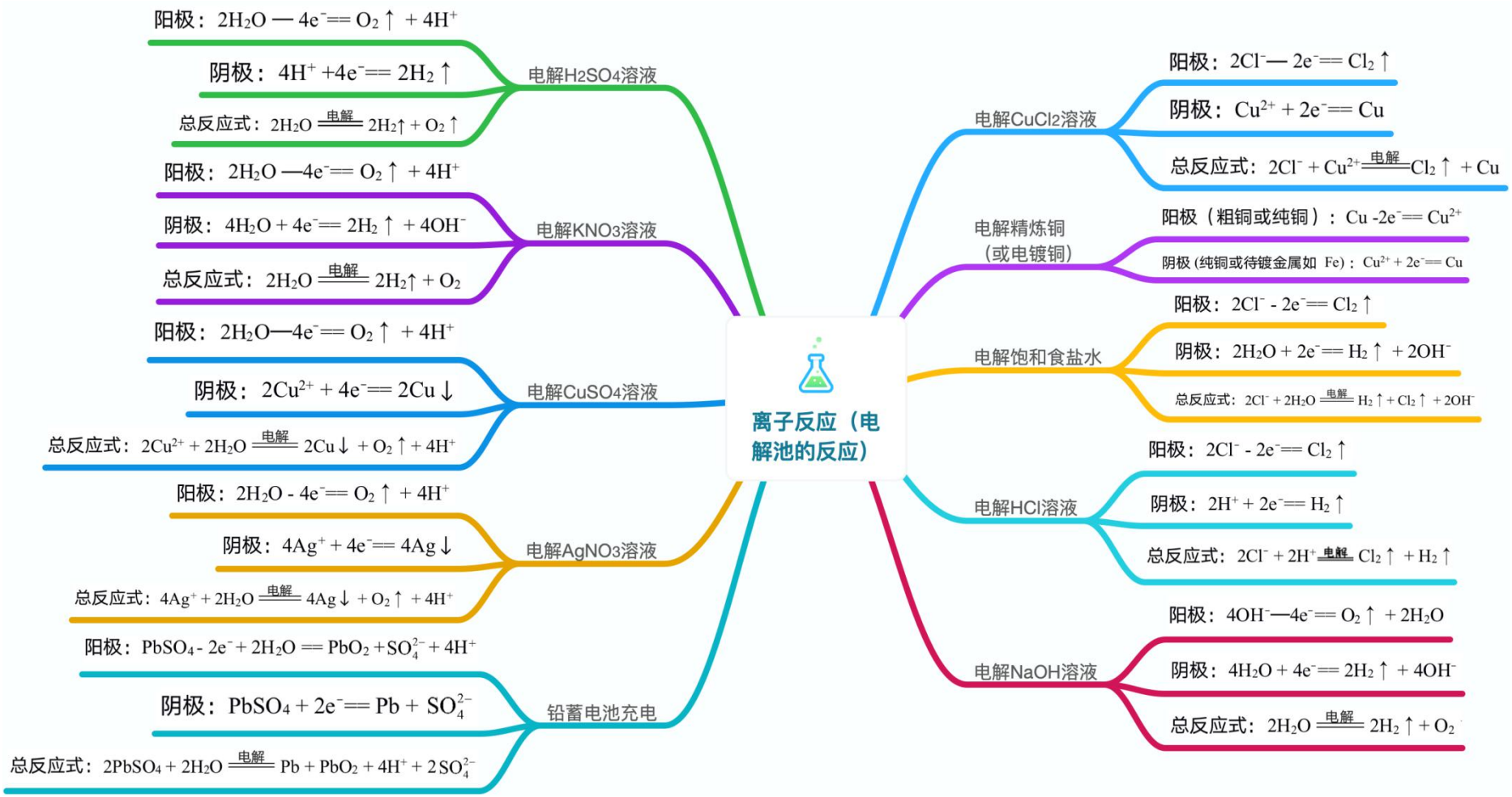
- $2HBr+Cl_2=2HCl+Br_2$
- $2HI+Cl_2=2HCl+I_2$

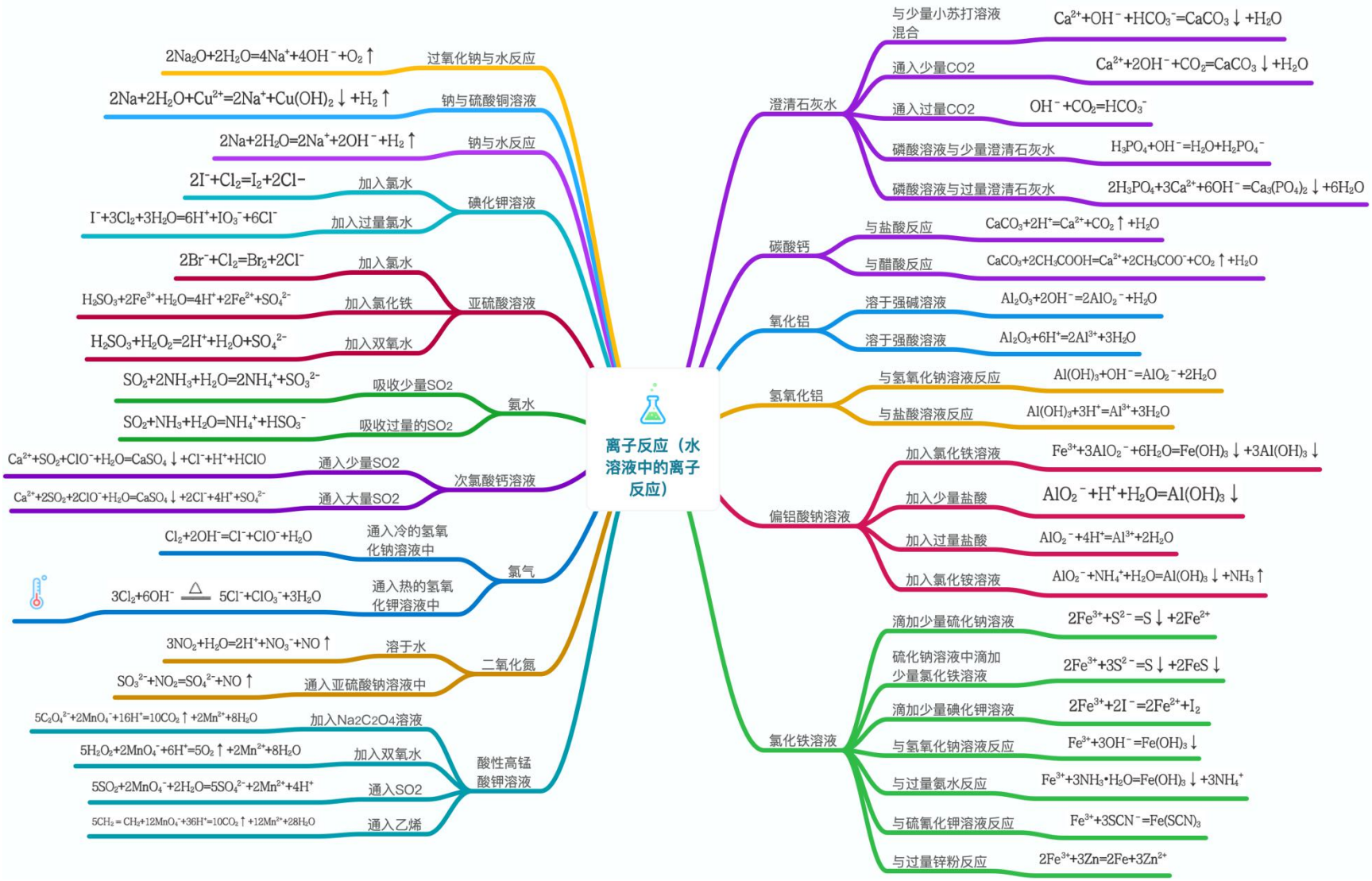
实验	现象	化学方程式
a. 将少量新制的饱和氯水加入盛有NaBr溶液的试管，震荡后加CCl_4，震荡，静置	溶液分上下两层，下层呈红棕色	$2NaBr+Cl_2=2NaCl+Br_2$
b. 将少量新制的饱和氯水加入盛有KI溶液的试管，震荡后加CCl_4，震荡，静置	溶液分上下两层，下层呈紫红色	$2KI+Cl_2=2KCl+I_2$
c. 将少量溴水加入盛有KI溶液的试管，震荡后加CCl_4，震荡，静置	溶液分上下两层，下层呈紫红色	$2KI+Br_2=2KBr+I_2$
结论	随着核电荷数的增加，卤素单质的氧化性逐渐减弱	

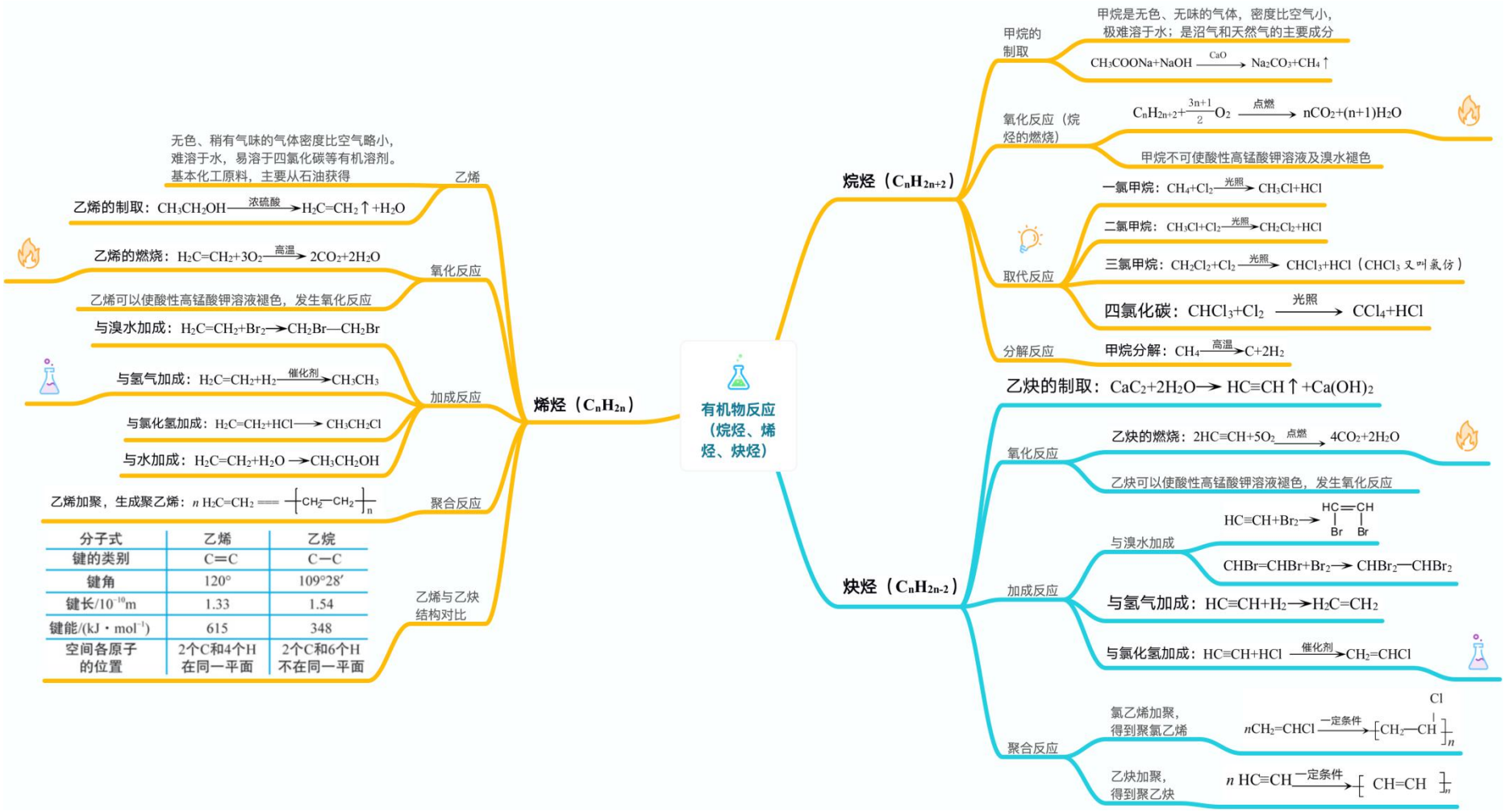
卤素元素物理性质对比

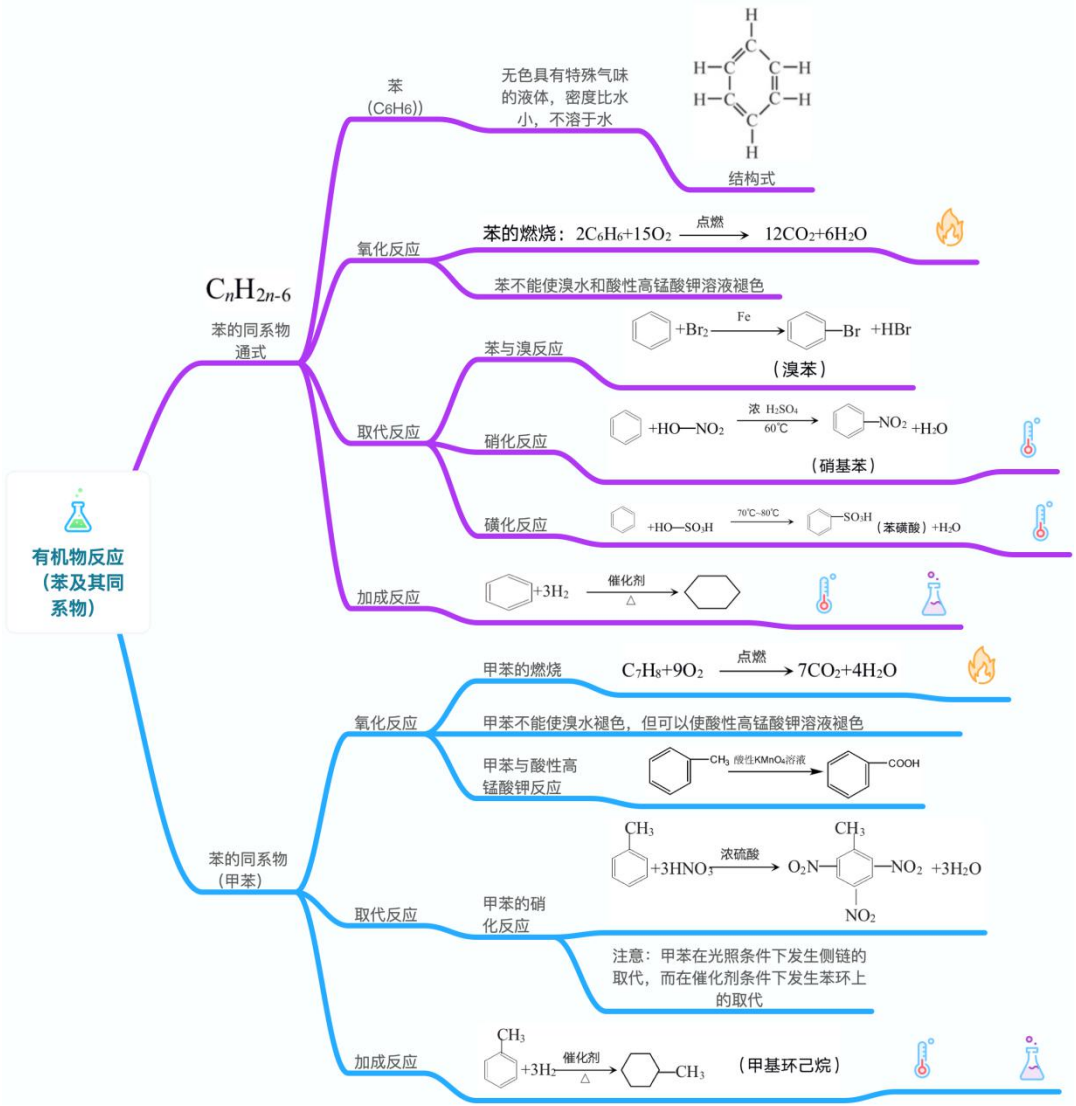
卤素单质	颜色、状态	熔、沸点
F_2	浅黄绿色气体	增加
Cl_2	黄绿色气体	
Br_2	深红棕色气体	
I_2	紫黑色固体	


离子反应（原电池的反应）
铁在潮湿的空气中发生吸氧腐蚀
正极：$O_2 + 2H_2O + 4e^- == 4OH^-$
负极：$2Fe — 4e^- == 2Fe^{2+}$
总反应式：$2Fe + O_2 + 2H_2O == 2Fe(OH)_2 \downarrow$
氢氧燃料电池（中性介质）
正极：$O_2 + 2H_2O + 4e^- == 4OH^-$
负极：$2H_2 — 4e^- == 4H^+$
总反应式：$2H_2 + O_2 == 2H_2O$
氢氧燃料电池（酸性介质）
正极：$O_2 + 4H^+ + 4e^- == 2H_2O$
负极：$2H_2 — 4e^- == 4H^+$
总反应式：$2H_2 + O_2 == 2H_2O$
银锌纽扣电池(碱性介质)
正极 (Ag_2O)：$Ag_2O + H_2O + 2e^- == 2Ag + 2OH^-$
负极 (Zn)：$Zn + 2OH^- — 2e^- == ZnO + H_2O$
总反应式：$Zn + Ag_2O == ZnO + 2Ag$
氢氧燃料电池（碱性介质）
正极：$O_2 + 2H_2O + 4e^- == 4OH^-$
负极：$2H_2 - 4e^- + 4OH^- == 4H_2O$
总反应式：$2H_2 + O_2 == 2H_2O$
铅蓄电池（放电）
正极 (PbO_2)：$PbO_2 + 2e^- + SO_4^{2-} + 4H^+ == PbSO_4 \downarrow + 2H_2O$
负极 (Pb)：$Pb — 2e^- + SO_4^{2-} == PbSO_4 \downarrow$
总反应式：$Pb + PbO_2 + 4H^+ + 2SO_4^{2-} == 2PbSO_4 \downarrow + 2H_2O$
Cu—$FeCl_3$—C 原电池
正极：$2Fe^{3+} + 2e^- == 2Fe^{2+}$
负极：$Cu - 2e^- == Cu^{2+}$
总反应式：$2Fe^{3+} + Cu == 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$
Cu—H_2SO_4—Zn 原电池
正极：$2H^+ + 2e^- == H_2 \uparrow$
负极：$Zn — 2e^- == Zn^{2+}$
总反应式：$Zn + 2H^+ == Zn^{2+} + H_2 \uparrow$
Li_2CO_3 和 Na_2CO_3 熔融盐作电解液，CO 作燃料
熔融碳酸盐燃料电池
正极：$O_2 + 2CO_2 + 4e^- == 2CO_3^{2-}$（持续补充 CO_2 气体）
负极：$2CO + 2CO_3^{2-} — 4e^- == 4CO_2$
总反应式：$2CO + O_2 == 2CO_2$
CH_4 燃料电池(碱性介质)
正极：$2O_2 + 4H_2O + 8e^- == 8OH^-$
负极：$CH_4 — 8e^- + 10OH^- == CO_3^{2-} + 7H_2O$
总反应式：$CH_4 + 2O_2 + 2OH^- == CO_3^{2-} + 3H_2O$
Al—NaOH—Mg 原电池
正极：$6H_2O + 6e^- == 3H_2 \uparrow + 6OH^-$
负极：$2Al — 6e^- + 8OH^- == 2AlO_2^- + 4H_2O$
总反应式：$2Al + 2OH^- + 2H_2O == 2AlO_2^- + 3H_2\uparrow$


离子反应（电解池的反应）
电解H2SO4溶液
阳极：2H2O — 4e⁻== O2 ↑ + 4H+
阴极：4H+ +4e⁻== 2H2 ↑
总反应式：2H2O 电解 2H2↑ + O2 ↑
电解KNO3溶液
阳极：2H2O —4e⁻== O2 ↑ + 4H+
阴极：4H2O + 4e⁻== 2H2 ↑ + 4OH⁻
总反应式：2H2O 电解 2H2↑ + O2
电解CuSO4溶液
阳极：2H2O—4e⁻== O2 ↑ + 4H+
阴极：2Cu2+ + 4e⁻== 2Cu ↓
总反应式：2Cu2+ + 2H2O 电解 2Cu ↓ + O2 ↑ + 4H+
电解AgNO3溶液
阳极：2H2O - 4e⁻== O2 ↑ + 4H+
阴极：4Ag+ + 4e⁻== 4Ag ↓
总反应式：4Ag+ + 2H2O 电解 4Ag ↓ + O2 ↑ + 4H+
铅蓄电池充电
阳极：PbSO4 - 2e⁻ + 2H2O == PbO2 + SO4 2- + 4H+
阴极：PbSO4 + 2e⁻== Pb + SO4 2-
总反应式：2PbSO4 + 2H2O 电解 Pb + PbO2 + 4H+ + 2SO4 2-
电解CuCl2溶液
阳极：2Cl⁻— 2e⁻== Cl2 ↑
阴极：Cu2+ + 2e⁻== Cu
总反应式：2Cl⁻ + Cu2+ 电解 Cl2 ↑ + Cu
电解精炼铜（或电镀铜）
阳极（粗铜或纯铜）：Cu -2e⁻== Cu2+
阴极（纯铜或待镀金属如 Fe）：Cu2+ + 2e⁻== Cu
电解饱和食盐水
阳极：2Cl⁻ - 2e⁻== Cl2 ↑
阴极：2H2O + 2e⁻== H2 ↑ + 2OH⁻
总反应式：2Cl⁻ + 2H2O 电解 H2 ↑ + Cl2 ↑ + 2OH⁻
电解HCl溶液
阳极：2Cl⁻ - 2e⁻== Cl2 ↑
阴极：2H+ + 2e⁻== H2 ↑
总反应式：2Cl⁻ + 2H+ 电解 Cl2 ↑ + H2 ↑
电解NaOH溶液
阳极：4OH⁻—4e⁻== O2 ↑ + 2H2O
阴极：4H2O + 4e⁻== 2H2 ↑ + 4OH⁻
总反应式：2H2O 电解 2H2 ↑ + O2


离子反应（水溶液中的离子反应）
过氧化钠与水反应
2Na2O+2H2O=4Na++4OH-+O2↑
钠与硫酸铜溶液
2Na+2H2O+Cu2+=2Na++Cu(OH)2↓+H2↑
钠与水反应
2Na+2H2O=2Na++2OH-+H2↑
碘化钾溶液
加入氯水
2I-+Cl2=I2+2Cl-
加入过量氯水
I-+3Cl2+3H2O=6H++IO3-+6Cl-
亚硫酸溶液
加入氯水
2Br-+Cl2=Br2+2Cl-
加入氯化铁
H2SO3+2Fe3++H2O=4H++2Fe2++SO42-
加入双氧水
H2SO3+H2O2=2H++H2O+SO42-
氨水
吸收少量SO2
SO2+2NH3+H2O=2NH4++SO32-
吸收过量的SO2
SO2+NH3+H2O=NH4++HSO3-
次氯酸钙溶液
通入少量SO2
Ca2++SO2+ClO-+H2O=CaSO4↓+Cl-+H++HClO
通入大量SO2
Ca2++2SO2+2ClO-+H2O=CaSO4↓+2Cl-+4H++SO42-
氯气
通入冷的氢氧化钠溶液中
Cl2+2OH-=Cl-+ClO-+H2O
通入热的氢氧化钾溶液中
3Cl2+6OH- △ 5Cl-+ClO3-+3H2O
二氧化氮
溶于水
3NO2+H2O=2H++NO3-+NO↑
通入亚硫酸钠溶液中
SO32-+NO2=SO42-+NO↑
酸性高锰酸钾溶液
加入Na2C2O4溶液
5C2O42-+2MnO4-+16H+=10CO2↑+2Mn2++8H2O
加入双氧水
5H2O2+2MnO4-+6H+=5O2↑+2Mn2++8H2O
通入SO2
5SO2+2MnO4-+2H2O=5SO42-+2Mn2++4H+
通入乙烯
5CH2=CH2+12MnO4-+36H+=10CO2↑+12Mn2++28H2O
澄清石灰水
与少量小苏打溶液混合
Ca2++OH-+HCO3-=CaCO3↓+H2O
通入少量CO2
Ca2++2OH-+CO2=CaCO3↓+H2O
通入过量CO2
OH-+CO2=HCO3-
磷酸溶液与少量澄清石灰水
H3PO4+OH-=H2O+H2PO4-
磷酸溶液与过量澄清石灰水
2H3PO4+3Ca2++6OH-=Ca3(PO4)2↓+6H2O
碳酸钙
与盐酸反应
CaCO3+2H+=Ca2++CO2↑+H2O
与醋酸反应
CaCO3+2CH3COOH=Ca2++2CH3COO-+CO2↑+H2O
氧化铝
溶于强碱溶液
Al2O3+2OH-=2AlO2-+H2O
溶于强酸溶液
Al2O3+6H+=2Al3++3H2O
氢氧化铝
与氢氧化钠溶液反应
Al(OH)3+OH-=AlO2-+2H2O
与盐酸溶液反应
Al(OH)3+3H+=Al3++3H2O
偏铝酸钠溶液
加入氯化铁溶液
Fe3++3AlO2-+6H2O=Fe(OH)3↓+3Al(OH)3↓
加入少量盐酸
AlO2-+H++H2O=Al(OH)3↓
加入过量盐酸
AlO2-+4H+=Al3++2H2O
加入氯化铵溶液
AlO2-+NH4++H2O=Al(OH)3↓+NH3↑
氯化铁溶液
滴加少量硫化钠溶液
2Fe3++S2-=S↓+2Fe2+
硫化钠溶液中滴加少量氯化铁溶液
2Fe3++3S2-=S↓+2FeS↓
滴加少量碘化钾溶液
2Fe3++2I-=2Fe2++I2
与氢氧化钠溶液反应
Fe3++3OH-=Fe(OH)3↓
与过量氨水反应
Fe3++3NH3•H2O=Fe(OH)3↓+3NH4+
与硫氰化钾溶液反应
Fe3++3SCN-=Fe(SCN)3
与过量锌粉反应
2Fe3++3Zn=2Fe+3Zn2+


有机物反应（烷烃、烯烃、炔烃）
烷烃（C_nH_{2n+2}）
甲烷的制取
甲烷是无色、无味的气体，密度比空气小，极难溶于水；是沼气和天然气的主要成分
$CH_3COONa+NaOH \xrightarrow{CaO} Na_2CO_3+CH_4\uparrow$
氧化反应（烷烃的燃烧）
$C_nH_{2n+2}+\frac{3n+1}{2}O_2 \xrightarrow{点燃} nCO_2+(n+1)H_2O$
甲烷不可使酸性高锰酸钾溶液及溴水褪色
取代反应
一氯甲烷：$CH_4+Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_3Cl+HCl$
二氯甲烷：$CH_3Cl+Cl_2 \xrightarrow{光照} CH_2Cl_2+HCl$
三氯甲烷：$CH_2Cl_2+Cl_2 \xrightarrow{光照} CHCl_3+HCl$（$CHCl_3$ 又叫氯仿）
四氯化碳：$CHCl_3+Cl_2 \xrightarrow{光照} CCl_4+HCl$
分解反应
甲烷分解：$CH_4 \xrightarrow{高温} C+2H_2$
烯烃（C_nH_{2n}）
乙烯
无色、稍有气味的气体密度比空气略小，难溶于水，易溶于四氯化碳等有机溶剂。基本化工原料，主要从石油获得
乙烯的制取：$CH_3CH_2OH \xrightarrow{浓硫酸} H_2C=CH_2\uparrow+H_2O$
氧化反应
乙烯的燃烧：$H_2C=CH_2+3O_2 \xrightarrow{高温} 2CO_2+2H_2O$
乙烯可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，发生氧化反应
加成反应
与溴水加成：$H_2C=CH_2+Br_2 \rightarrow CH_2Br—CH_2Br$
与氢气加成：$H_2C=CH_2+H_2 \xrightarrow{催化剂} CH_3CH_3$
与氯化氢加成：$H_2C=CH_2+HCl \rightarrow CH_3CH_2Cl$
与水加成：$H_2C=CH_2+H_2O \rightarrow CH_3CH_2OH$
聚合反应
乙烯加聚，生成聚乙烯：$n\,H_2C=CH_2 \rightarrow \left[CH_2—CH_2\right]_n$
乙烯与乙炔结构对比
分子式 | 乙烯 | 乙烷
键的类别 | C=C | C—C
键角 | 120° | 109°28′
键长/10^{-10}m | 1.33 | 1.54
键能/(kJ·mol^{-1}) | 615 | 348
空间各原子的位置 | 2个C和4个H在同一平面 | 2个C和6个H不在同一平面
炔烃（C_nH_{2n-2}）
乙炔的制取：$CaC_2+2H_2O \rightarrow HC\equiv CH\uparrow+Ca(OH)_2$
氧化反应
乙炔的燃烧：$2HC\equiv CH+5O_2 \xrightarrow{点燃} 4CO_2+2H_2O$
乙炔可以使酸性高锰酸钾溶液褪色，发生氧化反应
加成反应
与溴水加成
$HC\equiv CH+Br_2 \rightarrow$ HC=CH（Br Br）
$CHBr=CHBr+Br_2 \rightarrow CHBr_2—CHBr_2$
与氢气加成：$HC\equiv CH+H_2 \rightarrow H_2C=CH_2$
与氯化氢加成：$HC\equiv CH+HCl \xrightarrow{催化剂} CH_2=CHCl$
聚合反应
氯乙烯加聚，得到聚氯乙烯
$n CH_2=CHCl \xrightarrow{一定条件} \left[CH_2—CH(Cl)\right]_n$
乙炔加聚，得到聚乙炔
$n\,HC\equiv CH \xrightarrow{一定条件} \left[CH=CH\right]_n$


有机物反应（苯及其同系物）
C_nH_{2n-6}
苯的同系物通式
苯（C6H6）
无色具有特殊气味的液体，密度比水小，不溶于水
结构式
氧化反应
苯的燃烧：$2C_6H_6+15O_2 \xrightarrow{点燃} 12CO_2+6H_2O$
苯不能使溴水和酸性高锰酸钾溶液褪色
取代反应
苯与溴反应
$+Br_2 \xrightarrow{Fe} -Br +HBr$
（溴苯）
硝化反应
$+HO-NO_2 \xrightarrow[60℃]{浓\ H_2SO_4} -NO_2 +H_2O$
（硝基苯）
磺化反应
$+HO-SO_3H \xrightarrow{70℃\sim80℃} -SO_3H$（苯磺酸）$+H_2O$
加成反应
$+3H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂}$
苯的同系物（甲苯）
氧化反应
甲苯的燃烧
$C_7H_8+9O_2 \xrightarrow{点燃} 7CO_2+4H_2O$
甲苯不能使溴水褪色，但可以使酸性高锰酸钾溶液褪色
甲苯与酸性高锰酸钾反应
$-CH_3 \xrightarrow{酸性KMnO_4溶液} -COOH$
取代反应
甲苯的硝化反应
$+3HNO_3 \xrightarrow{浓硫酸} O_2N-(-NO_2)_2 +3H_2O$
注意：甲苯在光照条件下发生侧链的取代，而在催化剂条件下发生苯环上的取代
加成反应
$+3H_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂}$
（甲基环己烷）

有机物反应（烃的衍生物1）

卤代烃

溴乙烷

- 无色液体，密度比水大，难溶于水，易溶于有机溶剂，沸点低
- 取代反应
  - 溴乙烷的水解：$C_2H_5—Br+H_2O \xrightarrow{NaOH} C_2H_5—OH+HBr$
- 消去反应
  - 溴乙烷与NaOH溶液反应
  - $CH_3CH_2Br+NaOH \xrightarrow[\triangle]{醇} CH_2=CH_2\uparrow+NaBr+H_2O$
- 注意：检验卤代烃中的卤原子时，需取水解液滴入HNO_3酸化，再滴加$AgNO_3$溶液。一是中和多余的NaOH，二则检验沉淀是否溶于稀硝酸。

醇

乙醇

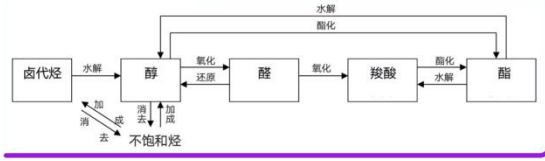
- 无色、特殊香味的液体，具有挥发性，与水任意比互溶
- 与钠反应
  - $2CH_3CH_2OH+2Na \rightarrow 2CH_3CH_2ONa+H_2\uparrow$（乙醇钠）
- 氧化反应
  - 乙醇的燃烧：$CH_3CH_2OH+3O_2 \rightarrow 2CO_2+3H_2O$
  - 乙醇的催化氧化：$2CH_3CH_2OH+O_2 \xrightarrow{催化剂} 2CH_3CHO+2H_2O$（乙醛）
  - 注意：当2-丙醇发生催化氧化时，会生成丙酮，而非丙醛
    - $2CH_3-\underset{OH}{\underset{|}{CH}}-CH_3+O_2 \xrightarrow[\triangle]{催化剂} 2CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-CH_3+2H_2O$（丙酮）
- 消去反应
  - $CH_3CH_2OH \xrightarrow{浓硫酸} H_2C=CH_2\uparrow+H_2O$
  - 乙醇在浓硫酸作催化剂的条件下，加热到170℃生成乙烯
  - $2C_2H_5OH \xrightarrow[140℃]{浓硫酸} C_2H_5—O—C_2H_5+H_2O$（乙醚）
  - 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
- 取代反应
  - 乙醇与卤化氢取代
  - $CH_3CH_2OH+HBr \xrightarrow{H^+} CH_3CH_2Br+H_2O$
  - 注意：乙醇不可以和卤素单质发生取代反应
- 酯化反应
  - 乙醇与羧酸可以发生酯化反应，生成酯

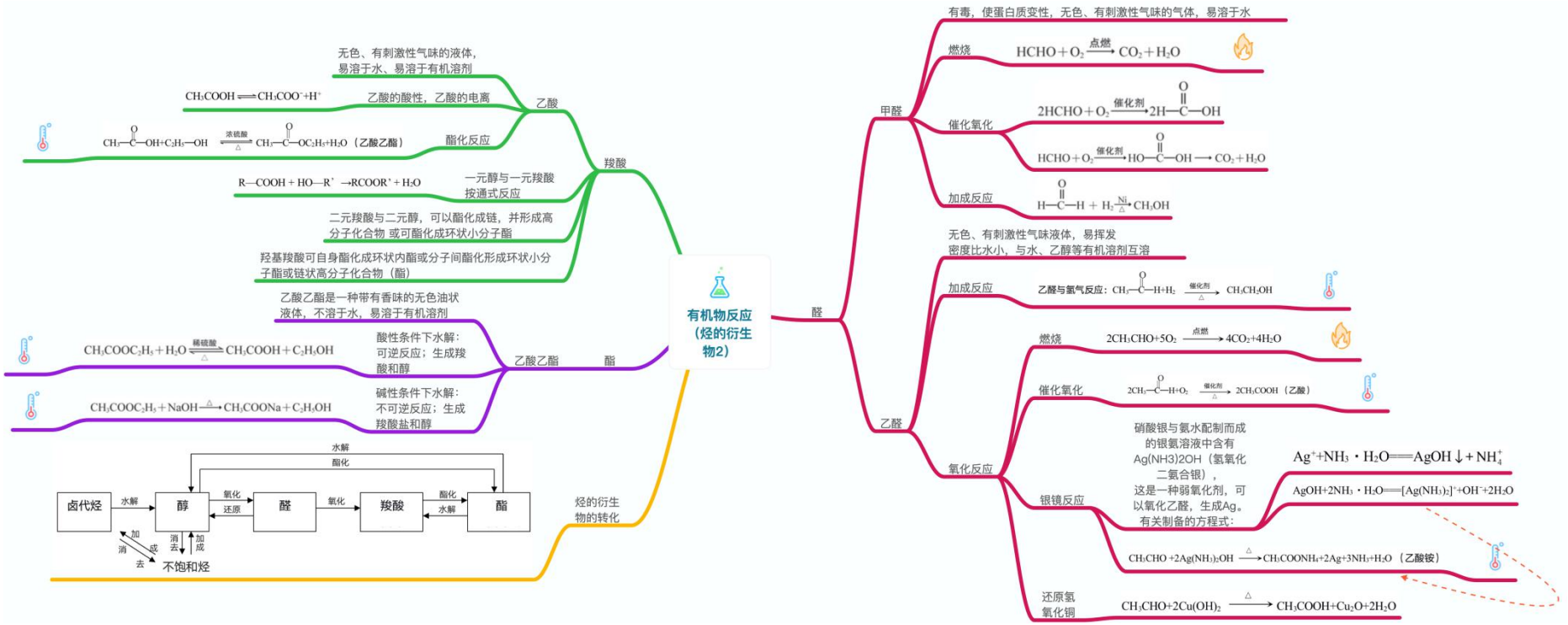
酚

苯酚

- 无色、特殊气味的晶体易溶于有机溶剂，常温下水中溶解度不大，高于65摄氏度与水任意比互溶有毒，对皮肤有腐蚀性
- $C_6H_5OH+NaOH \rightarrow C_6H_5ONa+H_2O$（苯酚钠）
- $C_6H_5OH+H_2O \rightleftharpoons C_6H_5O^-+H_3O^+$
  - 苯酚（俗称石炭酸）的电离
- $C_6H_5ONa+CO_2+H_2O \rightarrow C_6H_5OH+NaHCO_3$
  - 苯酚钠与CO2反应
  - 注意：该反应只能生成$NaHCO_3$，因为HCO_3^-酸性弱于苯酚
- 取代反应
  - $C_6H_5OH+3Br_2 \rightarrow C_6H_2Br_3OH\downarrow+3HBr$（三溴苯酚）
- 显色反应
  - 苯酚能和$FeCl_3$溶液反应，使溶液呈紫色

烃的衍生物的转化




有机物反应（烃的衍生物2）
羧酸
乙酸
无色、有刺激性气味的液体，易溶于水、易溶于有机溶剂
乙酸的酸性，乙酸的电离
CH₃COOH ⇌ CH₃COO⁻+H⁺
酯化反应
CH₃—C(=O)—OH+C₂H₅—OH ⇌(浓硫酸, △) CH₃—C(=O)—OC₂H₅+H₂O（乙酸乙酯）
一元醇与一元羧酸按通式反应
R—COOH + HO—R' →RCOOR' + H₂O
二元羧酸与二元醇，可以酯化成链，并形成高分子化合物 或可酯化成环状小分子酯
羟基羧酸可自身酯化成环状内酯或分子间酯化形成环状小分子酯或链状高分子化合物（酯）
酯
乙酸乙酯
乙酸乙酯是一种带有香味的无色油状液体，不溶于水，易溶于有机溶剂
CH₃COOC₂H₅+H₂O ⇌(稀硫酸, △) CH₃COOH+C₂H₅OH
酸性条件下水解：可逆反应；生成羧酸和醇
CH₃COOC₂H₅+NaOH →(△) CH₃COONa+C₂H₅OH
碱性条件下水解：不可逆反应；生成羧酸盐和醇
烃的衍生物的转化
水解
酯化
卤代烃
水解
醇
氧化
还原
醛
氧化
羧酸
酯化
水解
酯
加成 消去
消去 加成
不饱和烃
醛
甲醛
有毒，使蛋白质变性，无色、有刺激性气味的气体，易溶于水
燃烧
HCHO+O₂ →(点燃) CO₂+H₂O
催化氧化
2HCHO+O₂ →(催化剂) 2H—C(=O)—OH
HCHO+O₂ →(催化剂) HO—C(=O)—OH → CO₂+H₂O
加成反应
H—C(=O)—H + H₂ →(Ni, △) CH₃OH
乙醛
无色、有刺激性气味液体，易挥发
密度比水小，与水、乙醇等有机溶剂互溶
加成反应
乙醛与氢气反应：CH₃—C(=O)—H+H₂ →(催化剂, △) CH₃CH₂OH
燃烧
2CH₃CHO+5O₂ →(点燃) 4CO₂+4H₂O
催化氧化
2CH₃—C(=O)—H+O₂ →(催化剂, △) 2CH₃COOH（乙酸）
氧化反应
银镜反应
硝酸银与氨水配制而成的银氨溶液中含有Ag(NH3)2OH（氢氧化二氨合银），这是一种弱氧化剂，可以氧化乙醛，生成Ag。有关制备的方程式：
Ag⁺+NH₃·H₂O=AgOH↓+NH₄⁺
AgOH+2NH₃·H₂O=[Ag(NH₃)₂]⁺+OH⁻+2H₂O
CH₃CHO +2Ag(NH₃)₂OH →(△) CH₃COONH₄+2Ag+3NH₃+H₂O（乙酸铵）
还原氢氧化铜
CH₃CHO+2Cu(OH)₂ →(△) CH₃COOH+Cu₂O+2H₂O