

高考化学一本通

常见物质颜色

一、颜色

1、黑色固体：石墨、炭粉、铁粉、 FeS 、 CuS 、 CuO 、 MnO_2 、 Fe_3O_4

2、红色固体： Cu 、红磷、 Fe_2O_3 (红棕色)、 Cu_2O (砖红色)

3、淡黄色固体： S 、 Na_2O_2 、 AgBr

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)

4、紫黑色固体： KMnO_4 、 I_2

5、黄色固体： AgI 、 Ag_3PO_4 、 Ag_2CO_3

6、绿色固体： $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

7、蓝色晶体： $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

8、蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2$

9、红褐色沉淀： $\text{Fe}(\text{OH})_3$

10、白色固体： 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)

11、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

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

13、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

14、(1) 具有刺激性气体的气体： NH_3 、 SO_2 、 HCl (皆为无色)

(2) 无色无味的气体： O_2 、 H_2 、 N_2 、 CO_2 、 CH_4 、 CO (剧毒)

(3) 红棕色气体： Br_2 (气体) NO_2 (4) 黄绿色气体： Cl_2 (5) 臭鸡蛋气味气体： H_2S

15、具有刺激性气味的液体：盐酸、硝酸、醋酸、酒精

16、有毒的气体： CO SO_2 H_2S 液体： CH_3OH 固体： NaNO_2 CuSO_4 (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)

物质	颜色	物质	颜色	物质	颜色
氯水	黄绿	溴水	黄-橙	碘水	深黄-褐
溴的 CCl_4 溶液	橙红	I_2 的 CCl_4 溶液	紫红		

18、其他 (1) 含有苯环的蛋白质遇到浓硝酸变为黄色。

(2) 苯酚遇氯化铁变紫色 苯酚在空气中被氧化成粉红色 苯酚与溴水反应生成白色沉淀

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

(4) 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。

(5) 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)

(6) 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)

(7) 淀粉试纸：白色变蓝色 (用于检验碘单质)

(8) 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)

(9) 石蕊：pH < 5 时呈红色；pH 介于 5~8 时呈紫色；pH > 8 时呈蓝色。

酚酞：pH < 8.2 时呈无色；pH 介于 8.2~10 时呈粉红色；pH > 10 时呈红色。

甲基橙：pH < 3.1 时呈红色；pH 介于 3.1~4.4 时呈橙色；pH > 4.4 时呈黄色。

甲基红：pH < 4.4 时呈红色；pH 介于 4.4~6.2 时呈橙色；pH > 6.2 时呈黄色

重要物质的俗名

一、硫酸盐类：

- 1、皓矾： $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ 2、钡餐，重晶石： $BaSO_4$ 3、绿矾： $FeSO_4 \cdot 7H_2O$
4、芒硝： $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$ 5、明矾： $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 6、生石膏： $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ 7、
熟石膏： $2CaSO_4 \cdot H_2O$ 8、胆矾、蓝矾： $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 9、泻盐、 $MgSO_4 \cdot 7H_2O$
10、大苏打、海波、 $Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$

二、矿石类：

- 1、萤石： CaF_2 2、黄铜矿： $CuFeS_2$ 3、磁铁矿石： Fe_3O_4 (俗名磁性氧化铁，黑色)
4、赤铁矿石： Fe_2O_3 (俗名铁红，红棕色) 5、石英： SiO_2
6、硼砂： $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ 7、刚玉(蓝宝石、红宝石)：天然产的无色氧化铝晶体
8、黄铁矿： FeS_2 9、智利硝石： $NaNO_3$ 10、大理石(方解石、石灰石、白垩)： $CaCO_3$
11、铜绿、孔雀石： $CuCO_3 \cdot Cu(OH)_2$ 12、冰晶石： Na_3AlF_6 13.草木灰： K_2CO_3

三、气体类：

- 1、高炉煤气： CO ， CO_2 等混合气体 2、水煤气 CO ， H_2
3、天然气(沼气)： CH_4 4、液化石油气： C_3H_8 ， C_4H_{10} 为主
5、焦炉气： CH_4 ， CO ， H_2 ， C_2H_4 为主 6、裂解气： C_2H_4 为主
7、爆鸣气： H_2 和 O_2 8、笑气： N_2O
9、裂化气： $C_1 \sim C_4$ 的烷烃、烯烃 10、电石气： C_2H_2 (通常含 H_2S 、 PH_3 等)

通常用硫酸铜溶液除去 H_2S ， C_2H_2 和 H_2S 均能使酸性高锰酸钾溶液褪色。

四、有机类：

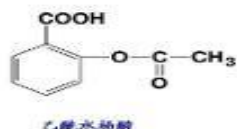
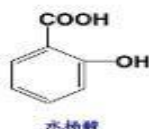
- 1、福尔马林(蚁醛)： $HCHO$ 2、蚁酸： $HCOOH$ 3、尿素： $CO(NH_2)_2$ 4、氯仿： $CHCl_3$
5、(工业酒精)： CH_3OH 6、甘油： $CH_2OH-CHOH-CH_2OH$ 7、肥皂： $C_{17}H_{35}COONa$
8、乳酸： $CH_3-CHOH-COOH$ 9、葡萄糖、果糖： $C_6H_{12}O_6$ 10、蔗糖、麦芽糖： $C_{12}H_{22}O_{11}$
11、淀粉、纤维素： $(C_6H_{10}O_5)_n$ 12、氰酸铵： NH_4CNO (与尿素互为同分异构体)
13、银氨溶液： $[Ag(NH_3)_2]OH$

五、其他类：

- 1、足球烯： C_{60} 2、苏打、纯碱(碱面)： Na_2CO_3 3、王水：浓 HCl ，浓 HNO_3 (3:1)
4、水玻璃(泡火碱)： Na_2SiO_3 5、小苏打： $NaHCO_3$ 6、盐卤： $MgCl_2 \cdot 6H_2O$
7、雌黄： As_2S_3 8、雄黄： As_4S_4 9、朱砂、辰砂 HgS 10、石棉： $CaO \cdot 3MgO \cdot 4SiO_2$
11、波尔多液： $CuSO_4$ 和 $Ca(OH)_2$ 12、钛白粉： TiO_2 13、氢氧化钠：烧碱、火碱、苛性钠、 $NaOH$
14、氧化钙：生石灰、 CaO 15、碳化钙：电石、 CaC_2
16、碳化硅：金刚砂、 SiC 17、二氧化硅：石英、水晶、 SiO_2 、
18、铁氰化钾：赤血盐、 $K_3[Fe(CN)_6]$ 19、漂白粉： $Ca(ClO)_2$ 和 $CaCl_2$
21、氧化砷：砒霜、 As_2O_3 21、氯化汞：升汞、 $HgCl_2$ 22、氯化亚汞：三仙丹、 $HgCl$
23、

乙酰水杨酸(阿司匹林)

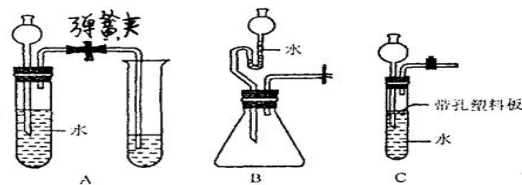
[化学结构式]



装置气密性检验采用的一般答题模式是：形成封闭体系，改变压强，描述现象，得出结论。其中改变压强的方法有加热法，冷却法，加水压缩法，推拉注射器活塞法等等。

1. 如右图，此装置为最简易的制取气体装置，对于该装置的气密性检查，主要是通过气体受热后体积膨胀，压强增大。把导管的一端插到水里，用手紧握(必要时可双手同时用)试管的外壁。如果水中的导管口处有气泡冒出，松开手，水在导管里形成了一段水柱，则装置的气密性良好。只有气密性良好的装置才能进行有关实验。

2. 对下图 A 所示的装置，要先向左边试管里加水封闭长颈漏斗的下口后再检查；对下图 B 所示的装置，要先向漏斗里加水封闭漏斗颈后再检查；对下图 C 所示的装置，关闭导气管活塞，向长颈漏斗中加水后使之出现液面差，通过观察液面的变化，判断装置的气密性是否良好。



A 的具体方法为：通过漏斗加入一定量的水，使漏斗的下端管口浸没在液面以下，夹紧弹簧夹，再加入少量的水，停止加水后，漏斗中与试管中液面差（即水柱高度）保持不变，说明该装置不漏气。B、C 类似。

3. 如图检查气密性方法：用止水夹夹住橡皮管，打开 a，用酒精灯微热 B，若导气管口有气泡产生，移开酒精灯导管内形成一段水柱，则装置气密性良好。

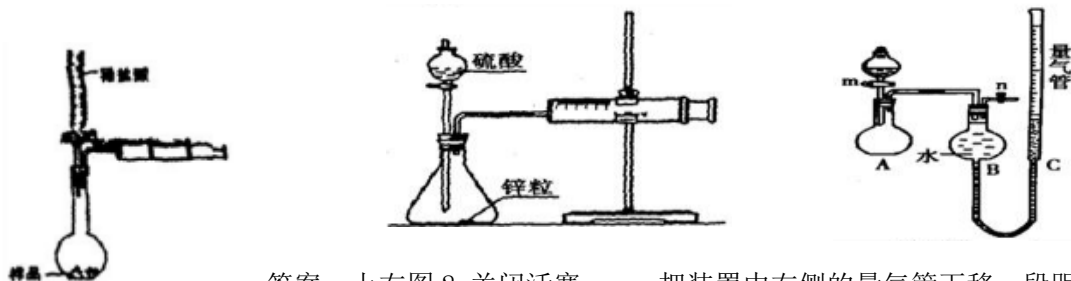
4. 如图为启普发生器。该装置的原理与 2 图 A 的原理是一样，但主要是该装置中弹簧夹被活塞代替。具体方法为：关闭导气管上的活塞，从球形漏斗中加入足量的水，使球形漏斗中出现水柱，水柱高度在一段时间内保持不变，则说明装置不漏气。

5. 如图为利用双氧水和二氧化锰制取氧气的实验室装置。

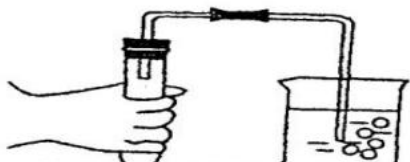
具体方法是：关闭分液漏斗上的活塞，塞紧烧瓶瓶塞，把导气管的一端浸入水中，用双手紧握烧瓶底部。如果观察到导气管口有气泡冒出，而且在松开手后，导管中形成一段水柱，则证明装置气密性好。

6. 带有刻度的注射器类

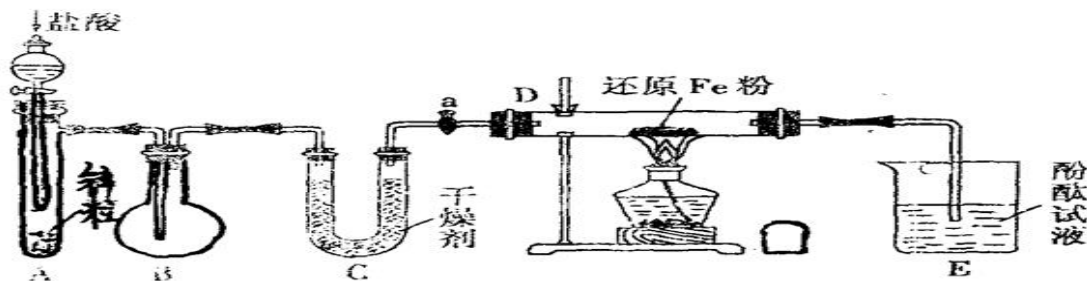
答案：关闭酸式滴定管活塞，用手捂热烧瓶，若注射器活塞外移，松手后又回到原来位置，说明气密性良好。或关闭滴定管活塞，记下注射器活塞刻度，然后轻拉（推）活塞，松开手后假如注射器活塞能回到原来位置，说明装置气密性良好。



答案：上右图 2 关闭活塞 m, n，把装置中右侧的量气管下移一段距离，使装置左右两管形成一定的液面差，如果一段时间后液面差保持不变，则说明装置不漏气；反之，则表明装置漏气（或往右侧量气管中加适量的水，使装置左右两管中形成一定的液面差，如果一段时间后液面差保持不变，则说明该装置的气密性良好；



7. 连接的仪器很多，应分段检查。



答：在 E 中加入水，导管没入水中，在 A 中放入水，使水面浸没分液漏斗颈下端，打开旋塞 a 和分液漏斗活塞，在圆底烧瓶底部微热，若 A 中漏斗颈内水面上升且 E 中导管口有气泡逸出，则装置气密性良好。

（也可关闭 a，在烧瓶底部加热和 D 下部加热，检查前后两部分气密性）。

钠的性质及其应用

一 钠的性质及应用

1. 物理性质 颜色、状态银白色块状固体，熔、沸点较低，密度比水小，硬度小、质地软

2. 钠的化学性质--还原性(1)钠与氧气反应

实验 1：钠的新切面呈银白色，具有金属光泽，在空气中很快变暗，原因是钠在空气中极易被氧化，生成 Na_2O

实验 2：把一小块金属钠放在坩埚中加热，观察到 钠先熔化为银白色小球；然后燃烧，火焰呈黄色；最后生成淡黄色固体 结论：金属钠熔点低，加热时与 O_2 反应生成 Na_2O_2

①钠在常温下与氧气反应方程式是 $4\text{Na} + \text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O}$ ，在加热/点燃时反应方程式是 $2\text{Na} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Na}_2\text{O}_2$

3. 金属钠的保存 通常保存在煤油中

(2)钠与水反应 在小烧杯中加入约 1/2 的水，滴入 1~2 滴酚酞溶液，将切好的钠投入到水中，盖上表面皿，观察实验现象（原因分析）钠浮在水面上（钠的密度比水小）钠熔成光亮小球（反应放热且钠熔点低）四处游动（生成气体）发出“嘶嘶”响声，且很快消失（反应剧烈）溶液变红色（反应生成物显碱性）

钠与水反应的化学方程式是 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ ，氧化剂是 H_2O ，还原剂是 Na 。

(4)与盐的反应 ①Na 与熔融盐发生置换： $4\text{Na} + \text{TiCl}_4 \xrightarrow{\text{熔融}} 4\text{NaCl} + \text{Ti}$ ， $\text{Na} + \text{KCl} \xrightarrow{\text{高温}} \text{NaCl} + \text{K} \uparrow$

Na 能够制取 K 并不能说明 Na 的还原性比 K 强，因为 K 的沸点比 Na 低，使 K 成为蒸气逸出

②与盐溶液反应时先与水反应，生成的碱与盐可能发生复分解反应：

如与 CuSO_4 溶液反应：先发生 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 再发生 $2\text{NaOH} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

总反应为 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

(5)与羟基化合物的反应 $2\text{Na} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \rightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2 \uparrow$

3. 钠的制备和用途(1)制备工业上电解熔融 NaCl 可以得到金属钠： $2\text{NaCl} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

(2)用途 ①钠和钾的合金常温下呈液态，可用于快中子反应堆作热交换剂。

②高压钠灯发出的黄光射程远，透雾能力强，常用作路灯。③金属钠还可以用于钛、锆、铌、钽等金属的冶炼

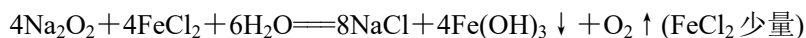
二. 1. 氧化钠是一种碱性氧化物，能与水、酸、酸性氧化物等发生反应。请写出下列反应的化学方程式：

(1)氧化钠与水反应： $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH}$ (2)氧化钠溶于盐酸： $\text{Na}_2\text{O} + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$;

(3)氧化钠与 CO_2 反应： $\text{Na}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3$

2. 过氧化钠 是过氧化物，不是碱性氧化物 淡黄色固体 具有强氧化性 与 SO_2 反应 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{Na}_2\text{SO}_4$

与 FeCl_2 溶液现象生成红褐色沉淀 $3\text{Na}_2\text{O}_2 + 6\text{FeCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 6\text{NaCl} + 2\text{FeCl}_3$ (FeCl_2 过量)



使氢硫酸溶液变浑浊原理 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} = 2\text{NaOH} + \text{S} \downarrow$ 与 Na_2SO_3 溶液 $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{NaOH}$

与品红溶液 品红溶液褪色（永久褪色） 与酚酞溶液 溶液先变红后褪色，同时产生无色气泡

三、碳酸钠和碳酸氢钠的性质比较

1. 物理性质： Na_2CO_3 （纯碱、苏打白色粉末易溶于水） NaHCO_3 （小苏打）白色细小晶体易溶，同温下溶解度比 Na_2CO_3 小碱性，物质的量浓度相同时， Na_2CO_3 溶液的碱性强于 NaHCO_3 溶液

2. 碳酸钠、碳酸氢钠与某些碱或盐溶液的反应

	Na_2CO_3	NaHCO_3
与盐酸反应	$(3)\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$	$\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} = \text{NaCl} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
与 NaOH 反应	不反应	
与足量 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaOH}$	$\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{NaHCO}_3 = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$
与 BaCl_2 反应	$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{BaCl}_2 = \text{BaCO}_3 \downarrow + 2\text{NaCl}$	不反应
与 CO_2 反应		不反应

镁及其化合物的性质

一、侯氏制碱法

1. 反应原理 $\text{NaCl} + \text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$, $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 。

2. 先通 NH_3 到饱和 NaCl 溶液中, 形成氨水的 NaCl 饱和溶液, 然后再通入 CO_2 。这样先形成弱碱性的环境可以增大 CO_2 在溶液中的溶解度, 生成更多的 NaHCO_3 。联合制碱法时还能得到 NaHCO_3 和 NH_4Cl 等副产品

3. 因为 NaHCO_3 的溶解度小于 NH_4Cl 的溶解度, 所以是 NaHCO_3 先从溶液中结晶析出。

侯氏制碱法的注意问题(1)利用侯氏制碱法制取 NaHCO_3 时, 在饱和 NaCl 溶液中应先通入 NH_3 , 后通入 CO_2 。(2) NaHCO_3 在水中的溶解度小于 NH_4HCO_3 和 NH_4Cl 、 NaCl

二. 镁的性质 1. 把一小段擦去氧化膜的镁条放入一定量的稀硫酸中, 现象是**镁条上有气泡产生**, 反应的化学方程式为 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$, 离子方程式为 $\text{Mg} + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ 。

2. 把点燃的镁条放入盛有二氧化碳气体的集气瓶里, 镁条继续剧烈燃烧, **发出耀眼的白光**, 生成白色粉末, 在瓶的内壁还有黑色的物质附着 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$

3. 镁在空气中燃烧时, 除与 O_2 CO_2 反应外, 还可与 N_2 反应, 化学方程式为 $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 。

4. 从海水中提取镁从海水中提取镁, 步骤如下: (1)煅烧海边贝壳(石灰石)制成石灰乳 $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$

$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ (2)将石灰乳加入到海水沉淀池中, 得到氢氧化镁沉淀 $\text{MgCl}_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{Mg}(\text{OH})_2 + \text{CaCl}_2$ (3)

将氢氧化镁与盐酸反应化学方程式为 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 【 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Mg}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ 】

(4)所得溶液**蒸发浓缩冷却结晶**可获得六水合氯化镁晶体($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), 然后在 HCl 气流中加热, 转化成氯化镁。

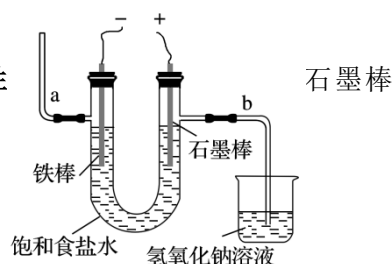
$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} \xrightarrow[\Delta]{\text{HCl}} \text{MgCl}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (5)电解熔融氯化镁制得金属镁-- $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$

三. 氯气的工业制法下图为电解饱和食盐水的装置图:

1. 实验过程 a 管中出现爆鸣声, 铁棒端**溶液变红** 气体为氢气 U 形管左端溶液显碱性
端溶液不变色 b 管产生黄绿色的气体, 气体为氯气 U 形管右端溶液不显碱性

3. 实验结论(1)工业制取氯气的反应原理: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{Cl}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$ 。

(2)氯碱工业: 以电解饱和食盐水为基础制取 Cl_2 等产品的工业。



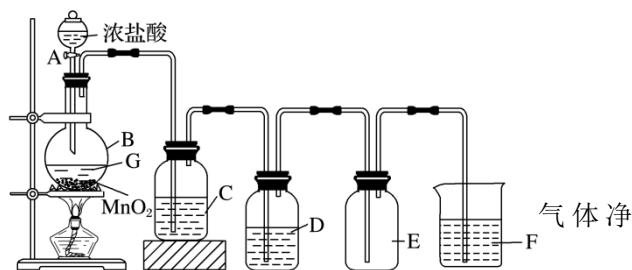
[提醒] 工业上电解熔融的 NaCl 或 MgCl_2 获取 Na 和 Mg , 同时得到副产物 Cl_2 。化学方程式为 $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} +$

$\text{Cl}_2\uparrow$, $\text{MgCl}_2(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} \text{Mg} + \text{Cl}_2\uparrow$

实验室制取氯气的装置如下图所示:

(1)反应原理: $4\text{HCl}(\text{浓}) + \text{MnO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2\uparrow$

(2)实验装置: 气体制备型化学实验装置的设计, 要将化学反应原理、化、收集和尾气处理等结合起来。



①仪器药品 A-分液漏斗 (放浓盐酸) B-圆底烧瓶 C: 洗气瓶 (放饱和食盐水) F: 烧杯 (放氢氧化钠)

②其中 C 的作用是除去 Cl_2 中的 HCl , D 的作用是除去 Cl_2 中的 H_2O F 的作用是吸收氯气, 防止污染空气

⑤检验 Cl_2 是否收集满可用 湿润的淀粉-KI 试纸放在集气瓶口, 若试纸变蓝, 则证明已集满。

2. 注意事项(1)加药品之前必须检查装置的气密性。(2)加药品的顺序: 先固体后液体。

(3)实验结束时, 应先撤装置末端导管, 后撤酒精灯, 以防倒吸。(4)为防止盐酸挥发, 应缓缓加热。

[提醒] (1)MnO₂和稀盐酸不反应，必须用浓盐酸，随着反应的进行，盐酸浓度下降，当转变为稀盐酸时，不再与MnO₂反应。(2)MnO₂和浓盐酸反应必须加热，因为在常温下MnO₂与浓盐酸几乎不反应。

四、碱金属单质、化合物的相似性与递变性

碱金属除Cs略带金色光泽外，其他都是银白色有金属光泽的固体，密度较小，硬度较小，熔、沸点较低，导电、导热性较强。从Li→Cs密度逐渐增大(Na、K反常)，熔、沸点逐渐降低，碱金属都能与O₂等非金属反应，Li、Na与O₂反应的化学方程式为Li₂O、Na₂O、Na₂O₂。K、Rb、Cs与O₂反应生成比过氧化物结构更复杂的物质。

与H₂O的反应碱金属单质与水均能发生反应，生成氢氧化物和H₂。用M代表碱金属)2M+2H₂O=2MOH+H₂↑，但反应的剧烈程度不同：从Li→Cs反应越来越剧烈，证明它们的金属性逐渐增强。

2. 碱金属单质、化合物的特殊性

(1)碱金属的密度一般随核电荷数的增大而增大，但钾的密度比钠的小。(2)碱金属一般都保存在煤油中，但由于锂的密度小于煤油的密度而将锂保存在石蜡中。(3)碱金属跟氢气反应生成的碱金属氢化物(如NaH)都是离子化合物，其中氢以H⁻形式存在，显-1价，碱金属氢化物是强还原剂。(4)一般情况下，碱金属所形成的盐均溶于水，并且在一定温度下，酸式盐比正盐的溶解度大(但NaHCO₃的溶解度比Na₂CO₃的小)。(5)试剂瓶中的试剂取出后，一般不能放回原瓶，但金属Na、K等需立即放回原瓶。

(6)锂与O₂反应与钠不同，只生成Li₂O，而不生成Li₂O₂。

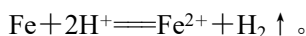
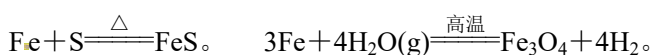
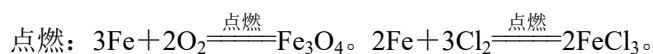
铁及其化合物

1、周期表中的位置：第四周期第Ⅷ族。

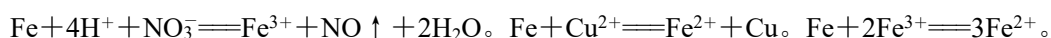
2、①纯净的铁是银白色的金属，铁的熔点较高。当含有碳和其他元素时，熔点将降低，导电性比铜、铝差。铁能被磁铁吸引，在磁场作用下，铁自身也能产生磁性。

②赤铁矿 Fe₂O₃，磁铁矿 Fe₃O₄，褐铁矿 2Fe₂O₃·3H₂O，菱铁矿 FeCO₃。

3、常温：铁被腐蚀生成铁锈，其主要成分为Fe₂O₃。

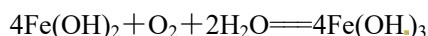


与氧化性酸反应：遇冷的浓硫酸或浓硝酸钝化，与稀硝酸或在加热条件下与浓硫酸、浓硝酸反应，但无H₂产生，例：



4、铁的氧化物：Fe₂O₃俗称铁红是赤铁矿石的主要成分。可作炼铁的原料，生产红色颜料。Fe₃O₄俗名磁性氧化铁

5、铁的氢氧化物：Fe(OH)₂：白色难溶的固体，空气中很容易被氧化成氢氧化铁。制备时要注意防止被氧化。

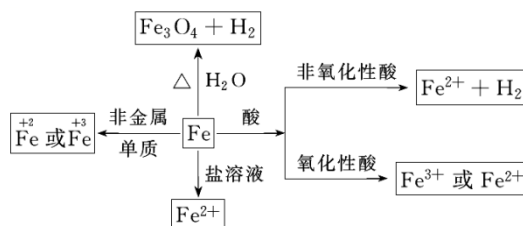


Fe(OH)₃：红褐色固体，难溶于水。胶体的制备方法：往沸水中滴加饱和氯化铁溶液，至溶液呈红褐色，停止加热。注意不能一直加热，不能用碱反应。

6、Fe²⁺离子的盐：溶液浅绿色，既有氧化性，又有还原性。可被常见的氧化剂如：氯气、硝酸、过氧化氢、高锰酸钾等氧化。代表方程：5Fe²⁺+MnO₄⁻+8H⁺=Mn²⁺+5Fe³⁺+4H₂O

7、Fe³⁺离子的盐：溶液棕黄色，氧化性，可被Fe、Cu、HI、H₂S等还原。代表方程：2Fe³⁺+Cu=Cu²⁺+2Fe²⁺
2Fe³⁺+2I⁻=2Fe²⁺+I₂。

8、Fe²⁺离子的检验：加硫氰化钾溶液，无明显变化，再加氧化剂(过氧化氢、通氯气)，溶液变成血红色。或含有Fe²⁺的盐溶液遇K₃[Fe(CN)₆]溶液生成蓝色沉淀。或加高锰酸钾溶液，褪色。(注意：高锰酸钾滴定亚铁离子时，终点现象是溶液变成浅红色)



Fe^{3+} 离子的检验：加硫氰化钾溶液，溶液变成血红色。或含有 Fe^{3+} 的盐溶液遇 $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液生成蓝色沉淀。或加苯酚溶液显紫色。

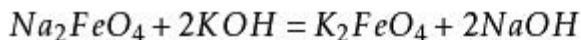
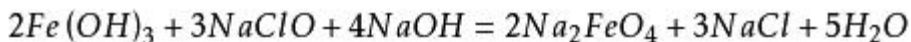
Fe^{2+} (Fe^{3+})：同铁离子的检验。加硫氰化钾溶液，溶液变成血红色

Fe^{3+} (Fe^{2+})：滴加高锰酸钾溶液，紫红色褪色。

9、除杂： Fe^{2+} (Fe^{3+})：加铁粉： Fe^{3+} (Fe^{2+})：加过氧化氢，若是氯化铁溶液可通氯气。

10、溶液配置：氯化亚铁：将固体溶于盐酸中，再加铁粉。氯化铁：将固体溶于盐酸中，再加水稀释。

11、高铁酸钾：暗紫色固体，溶于水而成浅紫红色溶液。强碱性溶液中稳定，可净水、消毒。制备方法为：

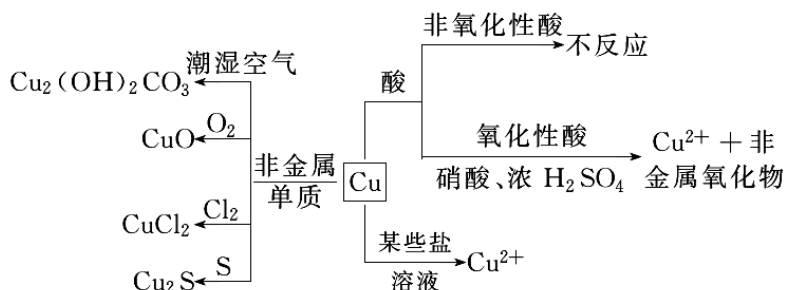


铜及其化合物

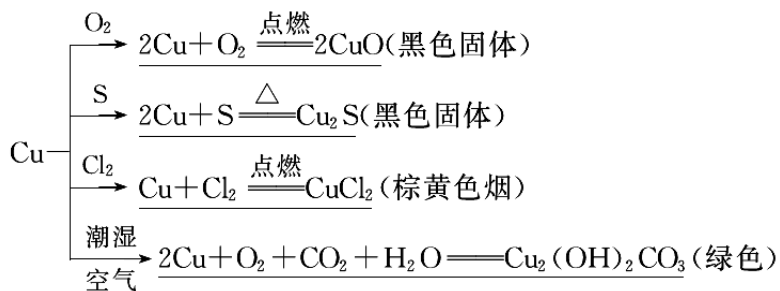
1、单质铜

(1) 紫红色，属于有色金属，密度较大，硬度较小，熔、沸点较高，具有良好的导电、导热性和延展性。

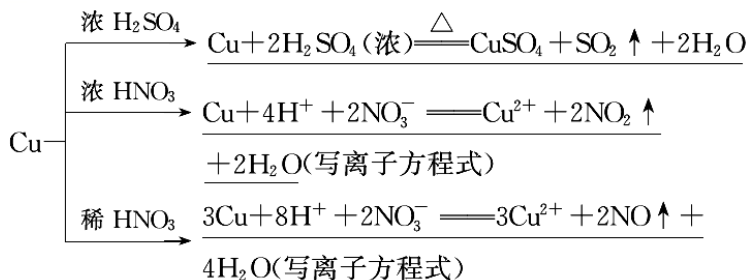
(2) 化学性质



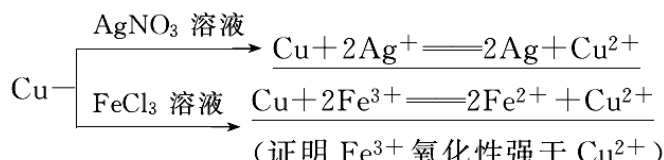
①与非金属单质的反应



②与酸反应



③与某些盐溶液反应(写离子方程式)



2、氧化铜和氧化亚铜

名称	氧化铜	氧化亚铜
颜色	黑色	砖红色
与酸反应(H ⁺)	$\text{CuO} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}_2\text{O} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
与 H ₂ 反应	$\text{CuO} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cu}_2\text{O} + \text{H}_2 \xrightarrow{\Delta} 2\text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$
转化关系	$4\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$	

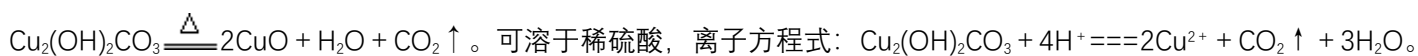
3、氢氧化铜

(1) 物理性质：蓝色不溶于水的固体。

(2) 化学性质及应用：不稳定性，弱碱性，若氧化性---检验葡萄糖中的醛基。

4、铜盐

①Cu₂(OH)₂CO₃的名称为碱式碳酸铜，是铜绿的成分，是铜在潮湿的空气中被锈蚀的结果，其受热分解的化学方程式为



②CuSO₄·5H₂O 为蓝色晶体，俗称蓝矾、胆矾，其受热分解的化学方程式为 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}$ ，蓝色晶体受热转化为白色粉末。无水 CuSO₄ 遇水变蓝色(生成 CuSO₄·5H₂O)，可作为水的检验依据。

③铜盐溶液有毒，主要是因为 Cu²⁺ 作为一种重金属离子能与蛋白质作用，使蛋白质变性失去生理活性，因此人们利用了它的这一性质用胆矾、熟石灰、水配成了波尔多液，用来杀灭植物的病毒。

铝及铝的氧化物

一、铝的性质及应用

1. 铝的原子结构和存在：铝位于元素周期表中第 3 周期 IIIA 族，铝是一种轻金属，在地壳中含量丰富，仅次于氧和硅，居第三位，是地壳中含量最丰富的金属元素。自然界中的铝全部以化合态存在。

2. 物理性质：银白色有金属光泽的固体，有良好的导电性、导热性和延展性，密度较小，质地柔软。

3. 化学性质：铝是活泼金属，在干燥空气中铝的表面立即形成的致密氧化膜（钝化），使铝不会进一步氧化并能耐水；但铝的粉末与空气混合则极易燃烧；熔融的铝能与水猛烈反应；铝是两性的，极易溶于强碱，也能溶于稀酸。

点 燃

点 燃

与非金属反应: $4\text{Al}+3\text{O}_2\text{====}2\text{Al}_2\text{O}_3$; $2\text{Al}+3\text{Cl}_2\text{====}2\text{AlCl}_3$; $2\text{Al}+3\text{S}\xrightarrow{\Delta}\text{Al}_2\text{S}_3$ (加热)

与酸反应 $2\text{Al}+6\text{HCl}\text{====}2\text{AlCl}_3+3\text{H}_2\uparrow$ $2\text{Al}+3\text{H}_2\text{SO}_4(\text{稀})\text{====}\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3+3\text{H}_2\uparrow$
 $\text{Al}+6\text{HNO}_3(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}\text{Al}(\text{NO}_3)_3+3\text{NO}_2\uparrow+3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Al}+4\text{HNO}_3(\text{稀})\text{====}\text{Al}(\text{NO}_3)_3+\text{NO}\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$
 $6\text{CH}_3\text{COOH}+2\text{Al}=2\text{Al}(\text{CH}_3\text{COO})_3+3\text{H}_2\uparrow$ (铝常温下遇浓硝酸, 浓硫酸发生钝化)

与碱反应 $2\text{Al}+2\text{NaOH}+6\text{H}_2\text{O}=2\text{NaAl}(\text{OH})_4+3\text{H}_2\uparrow$ 四羟基合铝酸钠

铝热反应 $2\text{Al}+\text{Fe}_2\text{O}_3\xrightarrow{\text{高温}}\text{Al}_2\text{O}_3+2\text{Fe}$; $8\text{Al}+3\text{Fe}_3\text{O}_4\xrightarrow{\text{高温}}4\text{Al}_2\text{O}_3+9\text{Fe}$
(1)实验原理 高温下铝将较不活泼的金属从其氧化物中还原出来。

(2)实验装置 铝粉还原氧化铁的实验装置如图所示。

(3)引燃剂和铝热剂①引燃剂: 镁条(氯酸钾是助燃剂)

②铝热剂: 铝粉和金属氧化物(Fe_2O_3 、 Cr_2O_3 、 V_2O_5 等)组成的混合物。

(4)铝热反应的应用①该反应应用于焊接钢轨等。

高温

②在冶金工业上常用这一原理制取熔点较高的金属, 如铬、钒、锰等, $3\text{MnO}_2+4\text{Al}\text{====}2\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{Mn}$ 。但不能利用铝热反应冶炼活泼性比 Al 强的金属。如 Al 与 MgO 高温下不反应。

与水反应: 根据铝的还原性可推断铝可以与水反应, 但实验发现, 铝与沸水几乎没有反应现象, 不过铝在加热条件下就可以与水蒸汽发生明显反应, 但反应一开始就与水中的氧气生成致密氧化膜阻止反应进一步进行。

4. 用途 纯铝用作导线, 铝合金用于制造汽车、飞机、生活用品等。

5. 制备 工业上制备铝, 用电解氧化铝的方法, 为了降低氧化铝的熔点, 要加助熔剂 Na_3AlF_6 , 反应的化学方程式:

$2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融})\xrightarrow[\text{冰晶石}]{\text{通电}}4\text{Al}+3\text{O}_2\uparrow$ 。不电解熔融 AlCl_3 炼 Al, AlCl_3 是共价化合物, 其熔融态导电性极差。从铝土矿中提取铝反应过程(铝土矿: Al_2O_3 , FeO , SiO_2)

1. 溶解: 将铝土矿溶于 $\text{NaOH}(\text{aq})$: $\text{Al}_2\text{O}_3+2\text{NaOH}=2\text{NaAlO}_2+\text{H}_2\text{O}$

2. 过滤: 除去残渣氧化亚铁(FeO)、硅铝酸钠等

3. 酸化: 向滤液中通入过量 CO_2 : $\text{NaAl}(\text{OH})_4+\text{CO}_2=\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow+\text{NaHCO}_3$

4. 过滤、灼烧 $\text{Al}(\text{OH})_3$: $2\text{Al}(\text{OH})_3\xrightarrow{\text{高温}}\text{Al}_2\text{O}_3+3\text{H}_2\text{O}$

5. 电解: $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融})\text{=通电=}4\text{Al}+3\text{O}_2\uparrow$

二、氧化铝(Al_2O_3)

1. 物理性质及应用: 白色、不溶于水的固体, 熔点高、硬度大, 俗称矾土, 刚玉, 硬度仅次于金刚石。

2. Al_2O_3 的应用: ①. 常用作耐火材料, 如制耐火管, 耐火坩埚。②. 制造钟表的轴承、光学仪器。③. 名贵饰品: 高纯的 α

型氧化铝还是生产人造刚玉、人造红宝石(钽元素)和蓝宝石(铁钛元素)的原料④. 冶炼铝原料

3. 化学性质(两性氧化物): ①和酸反应: $\text{Al}_2\text{O}_3+6\text{HCl}=2\text{AlCl}_3+3\text{H}_2\text{O}$

②和碱反应: $\text{Al}_2\text{O}_3+2\text{NaOH}\text{====}2\text{NaAlO}_2+\text{H}_2\text{O}$

硫、二氧化硫、三氧化硫

一、硫元素的存在、性质及用途

1. 存在: 自然界的硫元素主要以硫单质、硫化物、硫酸盐等形式存在。游离态的硫存在于火山口附近或地壳岩层, 化合态的硫主要以硫化物和硫酸盐形式存在, 如硫铁矿(FeS_2)、黄铜矿(CuFeS_2)、石膏($\text{CaSO}_4\cdot 2\text{H}_2\text{O}$)等。

2. 物理性质: 硫俗称硫磺, 是一种黄色晶体, 质脆, 易研磨成粉, 不溶于水, 微溶于酒精, 易溶于 CS_2 , 在加热的时候会与热 NaOH 溶液反应, 故可用 CS_2 或热 NaOH 溶液 洗涤附着在试管内壁的硫。

3. 化学性质:

(1) 氧化性: $\text{S}+\text{H}_2\xrightarrow{\Delta}\text{H}_2\text{S}$ 、 $\text{Fe}+\text{S}\xrightarrow{\Delta}\text{FeS}$ 、 $2\text{Cu}+\text{S}\xrightarrow{\Delta}\text{Cu}_2\text{S}$ 、(与变价金属 Fe、Cu 反应生成低价的硫化物)

(2) 还原性: $\text{S}+\text{O}_2\xrightarrow{\text{点燃}}\text{SO}_2$ 、 $\text{S}+2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})\xrightarrow{\Delta}3\text{SO}_2\uparrow+2\text{H}_2\text{O}$

(3) 中间价在碱性溶液中发生歧化反应: $3\text{S}+6\text{NaOH}\xrightarrow{\Delta}2\text{Na}_2\text{S}+\text{Na}_2\text{SO}_3+3\text{H}_2\text{O}$ (热的强碱除试管内壁的硫)

4. 硫的应用: ①制硫磺皂、②农药--如石硫合剂(石灰、硫黄)用于杀死果树的害虫。

③制黑火药: “一硫二硝三木炭”④实验室里不慎洒落一些水银(汞 Hg), 可撒上硫粉处理。

二、SO₂ (S 为+4 价)、SO₃ (S 为+6 价)

1.物理性质: SO₂ 为无色、有刺激性气味、有毒气体、易溶于水 (1:40,可用于形成喷泉) ρ(SO₂)>空气, 用向上排空气法收集。SO₃ 的熔点 16.8°C, 沸点 44.8°C, 常温为液态, 标准状况下为固体。

2.化学性质: (1) 都是酸性氧化物, 能与水、碱、碱性氧化物、某些盐溶液反应

①SO₂ + H₂O ⇌ H₂SO₃ (二元弱酸) SO₂ 使紫色石蕊溶液变红色、SO₃ + H₂O = H₂SO₄ (二元强酸)

②SO₂ + 2NaOH (足量) = Na₂SO₃ + H₂O (用 NaOH 溶液吸收 SO₂ 气体防止污染环境)、

SO₂ + NaOH (少量) = NaHSO₃、SO₃ + 2NaOH = Na₂SO₄ + H₂O

③SO₂ + CaO = CaSO₃, 2CaSO₃ + O₂ = CaSO₄ (燃煤中加生石灰, 减少酸雨的形成) SO₃ + CaO = CaSO₄

④(酸性 H₂SO₄ > H₂SO₃ > H₂CO₃) SO₂ + Na₂SO₃ + H₂O = 2NaHSO₃, SO₂ + Na₂CO₃ + H₂O = 2NaHSO₃ + CO₂

SO₃ 与 Na₂SO₃ 溶液反应: SO₃ + H₂O = H₂SO₄、H₂SO₄ + Na₂SO₃ = Na₂SO₄ + SO₂↑ + H₂O

(2) SO₂ 的特殊性质---漂白性、还原性、氧化性

①**漂白性:** SO₂ 通入品红溶液, 品红溶液褪色, 加热, 溶液又恢复红色。

原理: SO₂ 与有色物质化合生成不稳定的无色物质, 加热不稳定的无色物质分解, 又恢复原色, 具有可逆性, SO₂ 不能使指示剂褪色。而 HClO、NaClO、Ca (ClO)₂、H₂O₂、Na₂O₂、O₃、浓硝酸具有强氧化性, 将有色物质氧化成为无色物质, 可使有色物质、指示剂褪色, 且不可逆。活性炭具有吸附性, 能吸附有色物质 (如红墨水等有机色素) 使其褪色, 是物理变化。

②**还原性---**与氧化剂 O₂、H₂O₂、X₂ (Cl₂、Br₂、I₂)、酸性 KMnO₄ 溶液、FeCl₃ 溶液等反应。

2SO₂ + O₂ $\xrightleftharpoons{\text{催化剂}}$ 2SO₃、SO₂ + H₂O₂ = H₂SO₄

【实验回顾-必修 p88】

SO₂ 通入 BaCl₂ 溶液-----无明显现象-----再加入 H₂O₂ 或通入 O₂, 则有白色沉淀生成。

因为酸性 HCl > H₂SO₃, 弱酸不能置强酸故 SO₂ + H₂O + BaCl₂ 不反应, 无 BaSO₃ 沉淀生成, 再加入 H₂O₂ 或通入 O₂, 既 SO₂ + H₂O₂ + BaCl₂ = BaSO₄↓ + 2HCl, 则有白色沉淀生成。

NH₃ 和 SO₂ 一起通入到 BaCl₂ 溶液中, 生成 BaSO₃ 白色沉淀。

原理: 2NH₃ + SO₂ + H₂O = (NH₄)₂SO₃, (NH₄)₂SO₃ + BaCl₂ = BaSO₃↓ + 2NH₄Cl

SO₂ + Cl₂ + 2H₂O = 2HCl + H₂SO₄ (1:1 通入品红溶液, 溶液不褪色) SO₂ + Br₂ + 2H₂O = 2HBr + H₂SO₄ (SO₂ 能使溴水褪色)

2MnO₄⁻ + 5SO₂ + 2H₂O = 2Mn²⁺ + 5SO₄²⁻ + 4H⁺ (酸性 KMnO₄ 溶液 褪色)

SO₂ + 2Fe³⁺ + 2H₂O = 2Fe²⁺ + SO₄²⁻ + 2H⁺ (FeCl₃ 溶液中通入 SO₂ 气体, 溶液由黄色变浅绿色)

③**氧化性:** 2H₂S + SO₂ = 3S↓ + 2H₂O; 将 SO₂ 通入到氢硫酸 (H₂S 溶液) 中, 产生淡黄色沉淀。

3.应用: 【教材链接-必修 1p90 页】 ①工业上常用 SO₂ 漂白纸浆、草帽、毛、丝、织物等, 用 SO₂ 漂白的-纸张、草帽日久又变黄色。②此外 SO₂ 还用于葡萄酒或果脯食品中杀菌、消毒, 主要利用其还原性可以防氧化。SO₂ 和某些含硫化化合物的漂白也被不法分子用于加工食品, 以使食品增白。

4.实验室制 SO₂: Na₂SO₃ + H₂SO₄(浓) = Na₂SO₄ + H₂O + SO₂↑、Cu + 2H₂SO₄(浓) $\xrightarrow{\Delta}$ CuSO₄ + 2H₂O + SO₂↑

5.鉴别:

(1) SO₂ 和 CO₂ 的鉴别方法: -----闻气味: SO₂ 有刺激性气味、CO₂ 无味

①分别通入品红溶液, 使品红溶液褪色的是 SO₂, 不褪色的是 CO₂。

②分别通入酸性 KMnO₄ 溶液 (或溴水), 紫色 (橙色) 褪去的是 SO₂, 无明显现象的是 CO₂;

③分别通入氢硫酸 H₂S 溶液, 出现浑浊的是 SO₂, 无明显现象的是 CO₂。

④分别用 HNO₃ 酸化的 Ba(NO₃)₂ 【H₂O₂ 或和 BaCl₂ 的混合溶液】, 溶液产生白色沉淀的是 SO₂, 无明显现象的是 CO₂。

(2) SO₂ 和 SO₃ 的鉴别方法:

分别通入 BaCl₂ 溶液, 产生白色沉淀的为 SO₃ (BaSO₄ 白色沉淀), 无明显现象的为 SO₂。

二氧化硫、硫酸、硫酸盐

三、含硫氧化物对环境的影响 (酸雨 pH < 5.6)

1.硫的氧化物的来源: 含硫化石燃料燃烧及含硫化石燃料的冶炼、硫酸工厂废气

2.危害: 形成酸雨破坏森林植被、腐蚀建筑、危害人体健康、水体污染影响水生动植物生存、土壤酸化

3.治理: 开发新能源、燃煤脱硫、处理工业尾气

4.硫酸型酸雨的形成: 途径 1: 空气中飘尘的催化作用, 使 2SO₂ + O₂ ⇌ 2SO₃、SO₃ + H₂O = H₂SO₄。

途径 2: SO₂ + H₂O ⇌ H₂SO₃、2H₂SO₃ + O₂ = 2H₂SO₄。

四、硫酸

1、稀硫酸：具有酸的通性。硫酸是强电解质，在水溶液完全电离中的电离方程式为 $\text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$ ，能与指示剂、金属、碱性氧化物、碱、盐等物质发生反应。

2、浓硫酸：（主要以 H_2SO_4 分子形式存在，写离子反应方程式时不拆）

（1）物理性质： H_2SO_4 是无色、粘稠的油状液体，沸点高，难挥发，具有很强的腐蚀性，密度大于水，浓 H_2SO_4 与水以任意比互溶，溶解时可放出大量的热。

浓 H_2SO_4 稀释的方法是：将浓 H_2SO_4 沿烧杯内壁缓缓注入水中，并用玻璃棒不断搅拌。

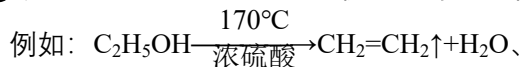
（2）特性

①吸水性——吸收自由水、结晶水

常用作干燥剂——可干燥的气体有： H_2 、 O_2 、 N_2 、 CO_2 、 Cl_2 、 HCl 、 SO_2 、 CO 、 CH_4 、 C_2H_2 、 C_2H_4 等。

不能用浓硫酸干燥的气体有：碱性气体 NH_3 ；还原性气体如 H_2S 、 HBr 、 HI 、另外不能干燥 SO_3 ，会形成发烟硫酸。蓝色胆矾 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 上滴加浓硫酸，一段时间，晶体变白，体现浓硫酸的吸水性。

②脱水性——浓 H_2SO_4 将有机物里的氢、氧元素按原子个数 2:1 的比例脱去，



用玻璃蘸少量浓 H_2SO_4 涂在纸张上，纸张（成分：纤维素）变黑。

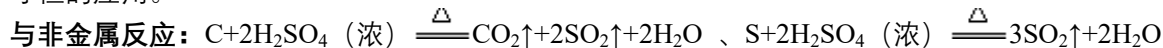
蔗糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) 中加入浓硫酸，用玻璃棒搅拌，蔗糖变黑、体积迅速膨胀、产生刺激性气味气体能使品红溶液褪色，加热又恢复红色。（体现了浓 H_2SO_4 脱水性、强氧化性）

③强氧化性（浓 H_2SO_4 中 +6 价的 S 变成 SO_2 中 +4 价的 S）

与金属的反应 A. 冷的浓 H_2SO_4 能使铁、铝发生钝化，表面形成致密的氧化铝薄膜，阻止内部的铝进一步反应，体现了浓硫酸的强氧化性。应用：可用铝槽车运输浓硫酸。

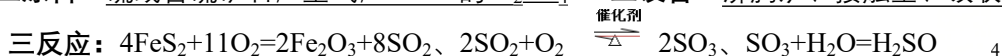
B. 浓硫酸可以氧化大多数金属（除 Pt 和 Au 外）： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，随着反应进行，浓硫酸变稀，稀硫酸与 Cu 不反应，2mol $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓})$ 与足量 Cu 反应产生的 SO_2 小于 1mol，体现了浓 H_2SO_4 酸性和强氧化性

C. 与活泼金属（如 Zn）反应，开始产生 SO_2 ，随着反应进行，浓硫酸变稀，稀硫酸与过量 Zn 反应产生 H_2 ，注意计算时电子守恒的应用。



（3）利用其难挥发性制易挥发性酸 HCl 、 HNO_3 、 HF ： $\text{NaCl}(\text{s}) + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}\uparrow$

（4）工业制硫酸：三原料：硫或含硫矿石；空气；98.3%的 H_2SO_4 三设备：沸腾炉、接触室、吸收塔，



（5）硫酸用途：实验中常用试剂、制易挥发性酸（ HCl 、 HNO_3 ）、制化肥、金属表面氧化物的除锈剂、精炼石油、制造农药、炸药（TNT）等。

五、 SO_4^{2-} 和 SO_3^{2-} 的检验

SO_4^{2-} 的检验：取待测液于试管 $\xrightarrow[\text{盐酸酸化}]{\text{加足量}}$ 取清液 $\xrightarrow[\text{溶液}]{\text{滴加 BaCl}_2}$ 若有白色沉淀生成则原溶液含 SO_4^{2-} ，反之则无。

（1）原理： $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow$ （白色）， BaSO_4 具有不溶于稀盐酸、稀硝酸的特性。

（2）注意：检验 SO_4^{2-} 时要防止其他离子的干扰，先用盐酸酸化，能防止 Ag^+ 、 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 干扰：

SO_3^{2-} 的检验：取少许待测液于试管 $\xrightarrow[\text{溶液}]{\text{滴加 BaCl}_2}$ 有白色沉淀 $\xrightarrow[\text{盐酸酸化}]{\text{加足量}}$ 沉淀溶解并产生具有刺激性气味的气体，

通入品红溶液，若品红褪色，则证明原待测液含 SO_3^{2-} ，反之则无。

（1）原理：发生的反应为： $\text{SO}_3^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_3\downarrow$ ， $\text{BaSO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

（2）注意：向溶液中加入盐酸，将产生的气体通入品红溶液中，红色褪去，则原待测液含 SO_3^{2-} （×）。

可能为 SO_3^{2-} 或 HSO_3^- ： $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 或 $\text{HSO}_3^- + \text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

四、含硫化合物的应用

1. 矾——指的是各种金属的硫酸盐，常见的“矾”的化学式如下：胆矾（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）、绿矾（ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ）、明矾【 $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ 】、石膏（ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ）、芒硝（ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ）。

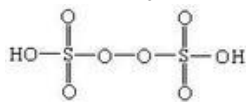
2. BaSO_4 不溶于水，不用于胃酸（ HCl ），可做胃镜检测的显影剂，俗称钡餐。

3. 硫代硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 俗称大苏打、次亚硫酸钠、海波 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，其中硫 +2 价，具有氧化性、还原性）

为单斜晶系白色结晶粉末，易溶于水，不溶于醇，在空气中加热被氧化分解成硫酸钠和二氧化硫。遇强酸发生歧化反应： $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ （产生黄色沉淀，和刺激性气味气体），用途广泛可作为氧化物的解毒剂。

4.焦亚硫酸钠 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$ 中硫 +4 价，具有还原性用作葡萄酒等食品的抗氧化剂，与强酸接触则放出 SO_2 而生成相应的盐类，久置空气中，则氧化成 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_6$ ，故该产品不能久存。高于 150°C ，即分解出 SO_2 。

5.过二硫酸----- $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_8$ ，中含有过氧键-O-O-，性质与 H_2O_2 相似，具有氧化性和还原性。



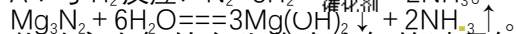
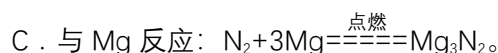
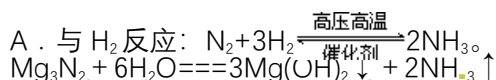
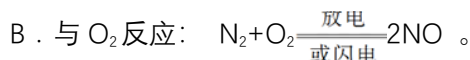
结构如图所示：，S 的化合价为+6 价，O 的化合价-1、-2 价，它的盐，称为过二硫酸盐如 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ ，在工业上用途广泛，用作强氧化剂等，但这种酸本身用途并不大。

氮气、氮氧化物、氨气

一、氮气及氮的氧化物

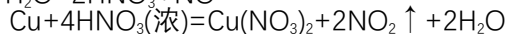
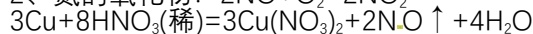
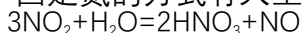
1、氮气的性质 (1) 物理性质：纯净的 N_2 是一种无色无味的气体，难溶于水。

(2) 化学性质



将游离态氮转变为化合态氮的过程氮的固定，固定氮的方式有人工固定和自然固定

2、氮的氧化物：
$$2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$$



【注意】①氮的氧化物都是大气污染物。空气中 NO_2 是造成光化学烟雾的主要因素。

②实验室制 NO 只能用排水法收集，制 NO_2 只能用排空气法收集。

③空气中 NO 、 NO_2 主要来源于煤和石油的燃烧、汽车尾气、硝酸工厂等。

④氮氧化物与碱的反应 $2\text{NO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaNO}_2 + \text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O}$



⑤ NO_2 虽然与水反应生成 HNO_3 ，但不是硝酸的酸酐。

3、常见的污染类型 ①光化学烟雾；②酸雨；③破坏臭氧层；

二、氨 1、物理性质：无色、强烈刺激性气味的气体，密度比空气小，极易溶于水。原因：(1) 氨气与水均为极性分子，相似相溶原理。(2) 氨气与水分子间易形成氢键。

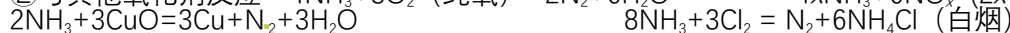
2、(1) 与水的反应：
$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$

(2) 氨气与酸反应：①蘸有浓盐酸的玻璃棒与蘸有浓氨水的玻璃棒靠近，其现象为有白烟生成，将浓盐酸改为浓硝酸，也会出现相同的现象。化学方程式为：
$$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$$
、
$$\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 = \text{NH}_4\text{NO}_3$$
。

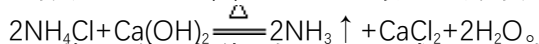
②与 CO_2 等酸性氧化物反应：
$$\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3$$
 或
$$2\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$$

(3) NH_3 的还原性：①氨的催化氧化：化学方程式：
$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$$

②与其他氧化剂反应 $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2(\text{纯氧}) = 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $4\text{NH}_3 + 6\text{NO}_x = (2x+3)\text{N}_2 + 6x\text{H}_2\text{O}$



3、氨气的实验室制法 (1) 加热固态铵盐和碱的混合物：一般加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的混合物：



①装置：“固体+固体→气体”(与用 KClO_3 或 KMnO_4 制 O_2 的装置相同)。

②收集：只能用向下排空气法。

③干燥：用碱石灰吸收水分 (NaOH 和 CaO 固体的混合物)。

④验满方法：a、用湿润的红色石蕊试纸置于试管口，试纸变蓝色；b、将蘸有浓盐酸的玻璃棒置于试管口，有白烟产生。

⑤环保措施：收集时，一般在管口塞一团用水或稀 H_2SO_4 浸湿的棉花球，可减小 NH_3 与空气的对流速度，收集到纯净的

NH_3 ，同时也可避免污染空气。(2) 加热浓氨水①反应原理：
$$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

(3) 浓氨水中加固态碱性物质①反应原理：浓氨水中存在以下平衡：
$$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$$
，加入固态碱性物质，(如 CaO 、 NaOH 、碱石灰等)，使平衡逆向移动，同时反应放热，促进 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 的分解。

(4) 氨气实验室制法的注意事项

①实验室用固体铵盐与碱共热制 NH_3 时，不能使用 NH_4HCO_3 、 NH_4NO_3 及 NaOH 固体，因为 NH_4HCO_3 受热分解产生 CO_2 ，使制得的 NH_3 不纯； NH_4NO_3 受热时易发生爆炸； NaOH 容易吸水结块，不利于 NH_3 的产生和逸出，且加热条件下 NaOH 容易腐蚀玻璃。

②吸收氨气(或 HCl)时要注意防止倒吸。

③氨是碱性气体，不能用酸性干燥剂(浓硫酸、 P_2O_5)干燥，也不能用 CaCl_2 干燥，因为 CaCl_2 可以吸收 NH_3 。

氯气性质与制备

一、氯气的性质

1. 氯气的物理性质：实验室里闻有毒气体及未知气体气味的方法是：用手在瓶口轻轻扇动，仅使极少量气体飘进鼻孔。

2. 化学性质——氧化性

(1)与变价金属反应生成高价化合物。如： FeCl_3 棕红色烟、 CuCl_2 棕黄色烟， FeBr_3 、 FeI_2 等。

(2)与非金属反应： $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ ，苍白色火焰； H_2 和 Cl_2 的混合气体光照时会发生爆炸。

磷与氯气反应可生成 PCl_3 、 PCl_5 ，硫与氯气反应可生成 SCl_2 、 S_2Cl_2 。

(3)与还原性无机化合物反应：①与碘化钾溶液反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{KI} = 2\text{KCl} + \text{I}_2$ 。

②与 SO_2 水溶液反应： $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ 。③与 FeCl_2 溶液反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{FeCl}_2 = 2\text{FeCl}_3$ 。

3. 从化合价的角度认识 Cl_2 的化学性质——歧化反应

氯气与水或碱反应，氯元素的化合价既有升高又有降低，因而氯气既表现氧化性又表现还原性。

(1)与水反应

化学方程式： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ ，离子方程式： $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ 。

(2)与碱反应①与烧碱反应： $\text{Cl}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$ 。制取消毒液

②制取漂白粉： $2\text{Cl}_2 + 2\text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaCl}_2 + \text{Ca}(\text{ClO})_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

氯水性质的多重性：①氧化性 Cl_2 ②漂白性和不稳定性 HClO ③酸性 HCl

次氯酸见光分解的化学方程式： $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$ 。

要点： (1)“84”消毒液：有效成分为 NaClO ，它与洁厕灵(主要成分盐酸)混合立即会产生氯气，其离子方程式是 $\text{ClO}^- + \text{Cl}^- + 2\text{H}^+ = \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

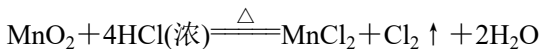
(2)漂白粉①成分：漂白粉的主要成分是 CaCl_2 和 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ ，其中有效成分是 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 。

②漂白原理：在潮湿的空气中能吸收 CO_2 ，化学方程式为 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO} + \text{CaCO}_3 \downarrow$ 。

③失效原理： $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HClO} + \text{CaCO}_3$ 、 $2\text{HClO} \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{HCl} + \text{O}_2 \uparrow$

二、氯气的制法：工业制法：电解饱和食盐水。

实验室制法：(1)反应原理：用强氧化剂(如 KMnO_4 、 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 、 KClO_3 、 MnO_2 等)氧化浓盐酸。



(2)制备装置类型：固体+液体 $\xrightarrow{\Delta}$ 气体

(3)净化方法：用饱和食盐水除去 HCl ，再用浓硫酸除去水蒸气。

(4)收集方法：向上排空气法或排饱和食盐水法。

(5)尾气吸收：用强碱溶液(如 NaOH 溶液)吸收，不用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液吸收的原因是 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶解度小，溶液浓度低，吸收不完全。

(6)验满方法：将湿润的淀粉-KI 试纸靠近盛 Cl_2 的试剂瓶口，观察到试纸立即变蓝，则证明已集满；或将湿润的蓝色石蕊

试纸靠近盛 Cl_2 的试剂瓶口，观察到试纸先变红后褪色，则证明已集满。

硝酸的性质

1、硝酸的物理性质

色味态：纯硝酸为无色有刺激性气味的液体；挥发性：硝酸沸点较低，易挥发，在空气中遇水蒸气形成白雾

水溶性：与水以任意比互溶；发烟硝酸：质量分数大于 98% 的硝酸。

2、硝酸的化学性质 (1) 具有酸的通性，但考虑其酸性时需首先考虑到其强氧化性。

①使紫色石蕊溶液变红；②与金属单质反应，不产生 H_2 ；③与金属氧化物反应；④与碱反应；⑤与某些盐反应

【注意】 ①浓、稀 HNO_3 对紫色石蕊试液作用，前者使之先变红后褪色，后者只使之变红。

②金属与 HNO_3 反应不产生 H_2 。③比较 HNO_3 与 Na_2CO_3 和 Na_2SO_3 反应。(前者为复分解反应，后者为氧化还原反应。)

(2) 不稳定性：浓硝酸显黄色，是因为 HNO_3 分解产生的 NO_2 溶解在硝酸中，说明浓硝酸具有不稳定

化学方程式为 $4\text{HNO}_3(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta \text{或光照}} \text{O}_2 \uparrow + 4\text{NO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。硝酸保存在棕色瓶中，放置在阴凉处。

(3) 强氧化性：硝酸无论浓、稀都有强氧化性，而且浓度越大，氧化性越强。

①与金属的反应 A. 除 Pt、Au 外，大部分金属均能与 HNO_3 反应。

B. Cu 与浓、稀 HNO_3 发生反应的化学方程式分别为：



C. Fe、Al 遇冷的浓 HNO_3 或浓 H_2SO_4 能发生钝化，故可以用铁、铝容器贮存冷的浓 HNO_3 、浓 H_2SO_4 。

【规律总结】 硝酸与金属反应的规律

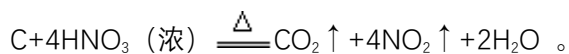
A. HNO_3 与金属反应一般不能产生 H_2 。

B. 还原产物一般为 $\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{NO}_2$ ， $\text{HNO}_3(\text{稀}) \rightarrow \text{NO}$ ；很稀的硝酸还原产物也可能为 N_2O 、 N_2 或 NH_4NO_3 。

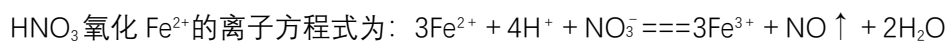
C. 硝酸与金属反应时既表现氧化性又表现酸性。

②与非金属反应

与浓 HNO_3 反应时，非金属单质一般被氧化为最高价氧化物或最高价含氧酸，如碳与浓 HNO_3 反应的化学方程式为：



③与某些还原性化合物或离子的反应，例如： H_2S 、 SO_2 、 HBr 、 HI 、 FeCl_2 等。



④王水：王水由浓硝酸与浓盐酸按体积比 1：3 混合所得，具有更强的氧化性，能使 Au、Pt 溶解。

(4) 与有机物的反应

①硝化反应 (如与苯反应)；②酯化反应 (如与纤维素反应)；③颜色反应 (如与蛋白质反应)。

3、硝酸的制法 (1) 实验室制法： $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{NaHSO}_4 + \text{HNO}_3 \uparrow$



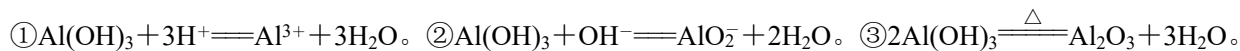
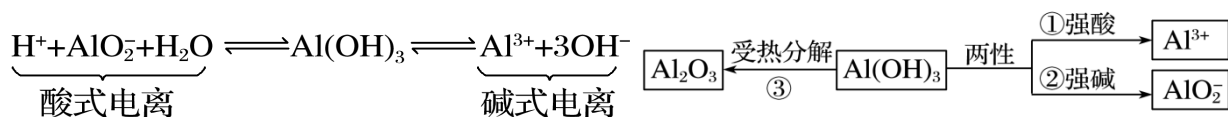
氢氧化铝及铝盐性

1. 氢氧化铝

(1) 物理性质：白色胶状不溶于水的固体，有较强的吸附性。

(2) 化学性质

1. 两性氢氧化物：Al(OH)₃ 的电离方程式为



注意：Al(OH)₃ 具有两性，能溶于强酸(如盐酸)、强碱(如 NaOH 溶液)，但不溶于弱酸(如 H₂CO₃)、弱碱溶液(如氨水)。

(3) 制备

① 向铝盐中加入氨水，离子方程式为 $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。

② NaAlO₂ 溶液中通入足量 CO₂，离子方程式为 $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

③ NaAlO₂ 溶液与 AlCl₃ 溶液混合： $3\text{AlO}_2^- + \text{Al}^{3+} + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow$ 。

(4)、Al(OH)₃ 的应用：①可以用于净水。②在医学上的应用-----中和胃酸。

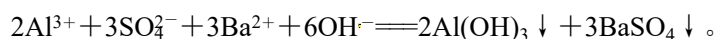
2、常见的铝盐

(1) 硫酸铝钾是由两种不同的金属离子和一种酸根离子组成的复盐。

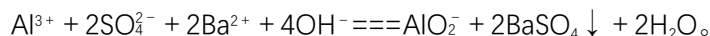
(2) 明矾的化学式为 KAl(SO₄)₂·12H₂O，它是无色晶体，可溶于水，水溶液 pH<7。明矾可以净水，其净水的原理是 $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ，Al(OH)₃ 胶体吸附水中杂质形成沉淀而净水。

(3) 明矾溶液与 Ba(OH)₂ 溶液反应的离子方程式：

① Al³⁺ 恰好完全沉淀



② SO₄²⁻ 恰好完全沉淀



3、常见的两性物质归纳总结

(1)、中学学习阶段接触到的既能与酸反应又能与碱反应的物质有：①金属单质：Al 等；②两性氧化物：Al₂O₃ 等；③两性氢氧化物：Al(OH)₃ 等；④弱酸的铵盐：(NH₄)₂CO₃、CH₃COONH₄、(NH₄)₂S 等；⑤弱酸的酸式盐：NaHCO₃、KHS、NaHSO₃ 等；⑥氨基酸等。

(2)、两性物质：是指既能与酸反应又能与碱反应生成盐和水的化合物，上述物质中只有 Al₂O₃、Al(OH)₃、氨基酸是两

性物质。

4、含铝杂质的提纯方法归类

利用 Al、Al₂O₃、Al(OH)₃ 可溶于强碱的特性，可除去许多物质中的含铝杂质，如：

③ Mg(Al)：加足量 NaOH 溶液； ②Fe₂O₃(Al₂O₃)：加足量 NaOH 溶液；

③Mg(OH)₂[Al(OH)₃]：加足量 NaOH 溶液； ④Mg²⁺(Al³⁺)：加过量 NaOH 溶液，过滤，再加酸充分溶解。

非金属元素及其化合物考点

一、氯气的三大常考点

(1)1 mol Cl₂ 参加反应，转移电子数不一定为 2N_A。如反应 Cl₂+2NaOH=NaCl+NaClO+H₂O，1 mol Cl₂ 参加反应，转移电子数目为 N_A。

(2)氯气作为氧化剂使用，如将 Fe²⁺ 氧化为 Fe³⁺。

(3)实验室制 Cl₂，除了用 MnO₂ 和浓盐酸反应外，还可以用 KMnO₄、KClO₃、NaClO 与浓盐酸反应且都不需要加热，因此酸性 KMnO₄ 溶液用的是 H₂SO₄ 酸化而不是盐酸。

二、次氯酸盐的两大性质及应用

(1)ClO⁻ 不论在酸性环境中还是在碱性环境中均能体现强氧化性，如 ClO⁻ 与 SO₃²⁻、I⁻、Fe²⁺ 均不能大量共存；向 Ca(ClO)₂ 溶液中通入 SO₂ 气体生成 CaSO₄ 而不是 CaSO₃，其离子方程式为

Ca²⁺+3ClO⁻+SO₂+H₂O=CaSO₄↓+Cl⁻+2HClO(少量 SO₂)；

Ca²⁺+2ClO⁻+2SO₂+2H₂O=CaSO₄↓+2Cl⁻+SO₄²⁻+4H⁺(过量 SO₂)。

(2)ClO⁻ 体现水解性，因 HClO 酸性很弱，ClO⁻ 水解显碱性，如 Fe³⁺+3ClO⁻+3H₂O=Fe(OH)₃↓+3HClO，所以 ClO⁻ 与 Fe³⁺、Al³⁺ 均不能大量共存。

三、硅及其化合物的五大特性与用途

(1)工业上制备粗硅，是用过量的 C 和 SiO₂ 高温下反应，由于 C 过量，生成的是 CO 而不是 CO₂。

(2)SiO₂ 不导电，是制作光导纤维的材料；Si 是半导体，是制作光电池的材料。

(3)SiO₂ 是酸性氧化物，酸性氧化物一般能与水反应生成酸，但 SiO₂ 不溶于水；酸性氧化物一般不与酸作用，但 SiO₂ 能与 HF 反应，不过 SiO₂ 不属于两性氧化物，因为该反应生成的不是盐和水。

(4)硅酸盐大多难溶于水，但硅酸钠水溶液称为泡花碱或水玻璃，却是盐溶液且属一种矿物胶。NaOH 溶液或纯碱溶液能用玻璃试剂瓶(内壁光滑)，但不能用玻璃塞，因玻璃塞中裸露的二氧化硅与碱性溶液反应生成硅酸钠将瓶塞与瓶口粘在一起。

四、硫及其重要化合物的特殊之处

(1)除去附着在试管内壁上的硫，可用热的 NaOH 溶液或 CS₂，但不能用酒精。

(2)SO₂ 和 Cl₂ 等体积混合通入溶液中，氯气的漂白性不但不增强，反而消失。

(3)把 SO₂ 气体通入 BaCl₂ 溶液中，没有沉淀生成，但若通入 NH₃ 或加入 NaOH 溶液，或把 BaCl₂ 改成 Ba(NO₃)₂ 均有白色沉淀生成，前两者生成 BaSO₃ 沉淀，后者生成 BaSO₄ 沉淀。

(4)浓盐酸和 MnO₂(足量)、浓 H₂SO₄ 和 Cu(足量)、浓 HNO₃ 和 Cu(足量)反应时，随反应进行，产物会发生变化或反应停止。

(5)足量 Zn 和浓 H₂SO₄ 反应，随着硫酸变稀，会继续产生氢气。

(6)C 与浓硫酸反应产物的确定应按以下流程进行：无水 CuSO₄ 确定水→品红溶液确定 SO₂→酸性 KMnO₄ 溶液除去 SO₂→品红溶液检验 SO₂ 是否除净→澄清石灰水检验 CO₂。

(7)浓硫酸具有氧化性，二氧化硫具有还原性，但二氧化硫可以用浓硫酸干燥，因为 S 元素在 +4 价和 +6

价之间没有中间价态，SO₂与浓H₂SO₄不反应。

(8)SO₂的“四大性质体现”

序号	实验现象	性质体现
①	使含有酚酞的NaOH溶液褪色	酸性氧化物
②	使品红溶液褪色，加热后又复原	漂白性
③	使溴水、酸性KMnO ₄ 溶液褪色	还原性
④	与H ₂ S反应变浑浊	氧化性

五、氮及其化合物的“八大思维盲点”

(1)NO只能用排水法或气囊法收集，NO₂不能用排水法，可用排苯法收集。

(2)工业上制备的盐酸显黄色是因为溶有Fe³⁺，而浓HNO₃显黄色是因为溶有NO₂。

(3)NO₂能被NaOH溶液吸收，NO单独不能被强碱溶液吸收，NO与NO₂混合能被NaOH溶液吸收。

(4)NO₂或NO与O₂通入水的计算中常用到4NO+3O₂+2H₂O=4HNO₃、

4NO₂+O₂+2H₂O=4HNO₃两个方程式，也可以利用N元素化合价的变化，根据电子守恒进行计算。

(5)强氧化性酸(如HNO₃、浓H₂SO₄)与金属反应不生成H₂；金属和浓HNO₃反应一般生成NO₂，而金属和稀HNO₃反应一般生成NO。

(6)实验室制备NH₃，除了用Ca(OH)₂和NH₄Cl反应外，还可用浓氨水的分解(加NaOH固体或CaO)制取，而检验NH₃须用浓NaOH溶液并加热，用湿润的红色石蕊试纸检验生成的气体，以确定NH₃的存在。

(7)收集NH₃时，把一团干燥的棉花放在试管口，以防止与空气对流；收集完毕，尾气处理时，应放一团用稀硫酸浸湿的棉花在试管口，以吸收NH₃。(8)浓盐酸和浓氨水反应有白烟生成，常用于HCl和NH₃的相互检验。

金属元素及其化合物考点

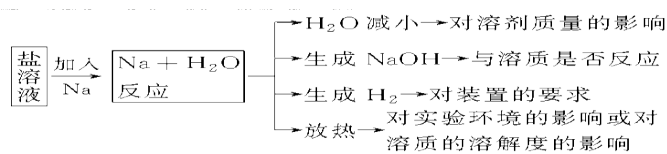
一、钠及其化合物的注意防范

(1) 金属钠与可溶性盐溶液反应的一种思维模式

(2) 钠的性质的 2 点注意

① Na 及其化合物发生焰色反应时火焰颜色均为黄色，且该变化为物理变化。鉴别 Na、K 利用焰色反应，二者混合时鉴别 K 元素要隔着蓝色钴玻璃。

② 无论 Na 与 O₂ 反应生成 Na₂O 还是 Na₂O₂，只要参与反应的 Na 的质量相等，则转移电子的物质的量一定相等。



(3) 过氧化钠结构与性质的 4 点防范: ① Na₂O₂ 的电子式为 Na⁺[$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}\text{:}\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}\text{:}$]²⁻Na⁺，阴阳离子个数比为 1:2。

② 1 mol Na₂O₂ 与足量水或二氧化碳的反应中转移的电子数为 N_A。

③ Na₂O₂ 具有强氧化性，能氧化破坏有机色素的分子结构，具有漂白性。

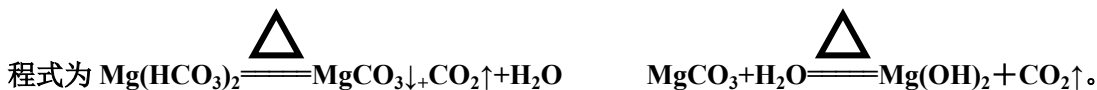
④ Na₂O₂ 与 SO₂ 反应的化学方程式为 Na₂O₂ + SO₂ = Na₂SO₄。

二、镁及其化合物

(1) 镁在空气中燃烧主要反应: $2\text{Mg} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO}$ ，还发生: $3\text{Mg} + \text{N}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{Mg}_3\text{N}_2$ 、 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ 。

(2) Mg₃N₂ 与水反应: $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3\uparrow$ 。

(3) 加热 Mg(HCO₃)₂ 溶液生成的是 Mg(OH)₂ 沉淀，而不是 MgCO₃ 沉淀，因为 Mg(OH)₂ 比 MgCO₃ 更难溶于水。反应方



三、铝及其化合物的“盲点”

(1) 钝化的一个误区: 很多考生误认为 Fe、Al 在常温下遇到浓硫酸、浓硝酸不反应，其实发生了氧化还原反应，只是在金属表面生成了一层致密的氧化物薄膜，阻止了反应的进一步发生，这就是钝化。所以虽然铝是活泼金属，但是抗腐蚀性相当强。如果加热，反应继续进行。

(2) 铝热反应的三个要点

(1) 中学化学中唯一一类金属单质与金属氧化物在高温条件下的置换反应。

(2) 铝热剂是单质铝与难熔金属氧化物的反应，并不是 Al 与所有金属氧化物均能组成铝热剂，该金属氧化物对应的金属活泼性应比铝弱。

(3) 引发铝热反应的操作是高考实验考查的热点，操作是先铺一层 KClO₃，然后插上镁条，最后点燃镁条引发反应。

(3) 铝三角转化的应用

① 判断离子共存: Al³⁺ 与 OH⁻、S²⁻、HS⁻、AlO₂⁻、CO₃²⁻、HCO₃⁻ 因为相互促进水解或生成沉淀而不能大量共存，AlO₂⁻ 与 H⁺、NH₄⁺、Al³⁺、Fe³⁺ 等不能大量共存。

② 物质的鉴别(利用滴加顺序不同，现象不同): AlCl₃ 溶液中滴加 NaOH 溶液现象为: 先生成白色沉淀，后沉淀溶解; NaOH 溶液中滴加 AlCl₃ 溶液现象为: 开始生成沉淀立即溶解，后产生白色沉淀，继续滴加沉淀不溶解。

③ Al(OH)₃ 的制备: a. 可溶性铝盐和氨水反应: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。

b. 可溶性铝盐和偏铝酸盐反应: $\text{Al}^{3+} + 3\text{AlO}_2^- + 6\text{H}_2\text{O} = 4\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow$ 。

c. 偏铝酸盐和弱酸反应: $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HCO}_3^-$ 。

四、铁及其化合物的“特殊性”

(1) Fe 与 Cl₂ 反应只能生成 FeCl₃，与 I₂ 反应生成 FeI₂，与反应物的用量无关。

(2) Fe 与水蒸气在高温下反应生成 H₂ 和 Fe₃O₄，而不是 Fe₂O₃。

(3) 过量的 Fe 与硝酸作用，或在 Fe 和 Fe₂O₃ 的混合物中加入盐酸，均生成 Fe²⁺。要注意产生的 Fe³⁺ 还可以氧化单质 Fe 这一隐含反应: $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} = 3\text{Fe}^{2+}$ 。(4) NO₃⁻ 与 Fe²⁺ 在酸性条件下不能共存。

(5) Fe₂O₃、Fe(OH)₃ 与氢碘酸反应时，涉及 Fe³⁺ 与 I⁻ 的氧化还原反应，产物为 Fe²⁺、I₂ 和 H₂O。

(6) FeCl_3 溶液加热浓缩时, 因 Fe^{3+} 水解和 HCl 的挥发, 得到的固体为 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 灼烧后得到红棕色 Fe_2O_3 固体; 而 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液蒸干时, 因硫酸是难挥发性的酸, 将得不到 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 固体, 最后得到的固体仍为 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 。

(7) 注意亚铁盐及 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 易被空气中氧气氧化成三价铁的化合物。如某溶液中加入碱溶液后, 最终得到红褐色沉淀, 并不能断定该溶液中一定含有 Fe^{3+} , 也可能含有 Fe^{2+} 。

五、铁盐、亚铁盐水解原理的四大应用

(1) Fe^{3+} 必须在酸性条件下才能大量存在, 当 $\text{pH}=7$ 时, Fe^{3+} 几乎完全水解生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀。因此配制 FeCl_3 溶液要加入浓盐酸防止水解。

(2) 除去酸性溶液 ZnCl_2 中的 FeCl_2 , 先通入 Cl_2 或加 H_2O_2 , 使 Fe^{2+} 转化为 Fe^{3+} 再加 ZnO , 使 Fe^{3+} 水解生成沉淀过滤除去。

(3) 配制 FeCl_2 溶液既要防氧化(加入 Fe 粉), 又要防水解(加入盐酸)。

(4) 高铁酸钠(Na_2FeO_4)可以净水的原因有两点: 一是 Fe 处于最高价, 高铁酸钠具有强氧化性, 可以杀菌消毒, 二是高铁酸钠被还原为 Fe^{3+} , 水解后生成的氢氧化铁胶体可以吸附水中的悬浮物而净水。

六、铜及其化合物常考点

(1) 铜的存在。常见的铜矿有黄铜矿(主要成分为 CuFeS_2)、孔雀石[主要成分为 $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$]等。此外铁在自然界中还以游离态的形式存在于陨铁中。自然界中也存在少量的单质铜。

(2) 熟记六种颜色

Cu	CuO	Cu_2S	CuS	Cu_2O	铜的焰色反应
紫红色	黑色	黑色	黑色	砖红色	绿色

(3) 制备与精炼。工业上主要采用高温冶炼黄铜矿(主要成分是 CuFeS_2)的方法获得铜。用这种方法冶炼得到的铜, 含铜量为 99.5%~99.7%, 还含有 Ag 、 Au 、 Fe 、 Zn 等杂质。要达到电气工业生产用铜的要求, 这种由黄铜矿高温冶炼得到的铜还必须经过电解精炼, 电解精炼得到的铜, 含铜量高达 99.95%~99.98%。

(4) Cu 和一定量的浓 HNO_3 反应, 产生的是 NO_2 和 NO 的混合气体, 当 Cu 有剩余, 再加入稀 H_2SO_4 , Cu 继续溶解。

七、金属冶炼的方法与四点注意

金属冶炼的方法与金属活动性顺序表有密切的关系:

K Ca Na Mg Al	Zn Fe Sn Pb(H) Cu	Hg Ag	Pt Au
电解法	热还原法	加热分解法	物理方法

(1) 热还原法中使用的还原剂为碳、一氧化碳和氢气, 在高炉炼铁中, 加入的还原剂是焦炭, 但真正作还原剂是 CO 。

(2) 电解法冶炼活泼金属使用的是熔融的金属盐或金属氧化物, 不是盐溶液。钠、镁、铝的冶炼是电解熔融的 NaCl 、 MgCl_2 、 Al_2O_3 ; 不用氧化镁是因为其熔点高, 不用氯化铝是因为 AlCl_3 是共价化合物, 熔融态不导电。

(3) 在金属活动性顺序表中, 虽然前面的金属能够将后面的金属从其化合物中置换出来, 但不一定是从其盐溶液中置换, 例如 Na 由于活泼性太强, 不能从 CuCl_2 溶液中置换出 Cu , 但是可以在熔融状态下置换出铜。

(4) 冶炼铜的三种方法: 热还原法; 湿法炼铜; 电解精炼铜。

八、非金属化合物的“三大酸性规律”

(1) 最高价氧化物对应水化物的酸性强弱取决于元素非金属性的强弱。如非金属性: $\text{Cl} > \text{S} > \text{P} > \text{C} > \text{Si}$, 则最高价氧化物对应水化物的酸性: $\text{HClO}_4 > \text{H}_2\text{SO}_4 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$ 。

(2) 利用复分解反应中“强酸制弱酸”的规律判断酸性强弱顺序, 如:
 $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$, 则酸性 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{H}_2\text{SiO}_3$;

$\text{NaClO} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NaHCO}_3 + \text{HClO}$, 则酸性 $\text{H}_2\text{CO}_3 > \text{HClO}$ 。

(3) 酸的氧化性与还原性:

① 氧化性酸: HNO_3 、浓 H_2SO_4 、 HClO 等, 其发生氧化还原反应时, 中心原子被还原, 其还原产物为: $\text{HNO}_3 \rightarrow \text{NO}_2$ 或 NO (N_2 、 N_2O 、 NH_4^+ 等)、 $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) \rightarrow \text{SO}_2$ 、 $\text{HClO} \rightarrow \text{Cl}^-$ (或 Cl_2)。

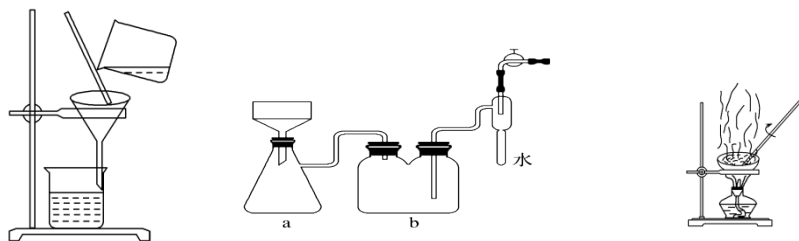
② 还原性酸: H_2SO_3 、 H_2S 、 HI 、 HBr 、 HCl

物质分离提纯

1、物质的分离: 将混合物的各组分分离开来, 获得几种纯净物的过程。

物质的提纯: 将混合物中的杂质除去而得到纯净物的过程, 又叫物质的净化或除杂。原则是不增、不减。

2、常用的物理方法



(1) 过滤: 常用玻璃仪器有: 漏斗、烧杯、玻璃棒。适用范围: 固液分离。过滤伴随着洗涤、烘干、称量等操作。洗涤剂的选择: 洗去杂质, 减少主要成分的损失。常有先水洗, 再用无水乙醇洗。或用 75% 的乙醇溶液洗。还有一个作用是使固

体更干燥。

趁热过滤：适用于溶解度受温度影响较大的溶液中分离固体。如：硝酸钾溶液中氯化钠，苯酚中含有的难溶固体等。

抽滤：仪器有：布氏漏斗、抽滤瓶（或吸滤瓶）、及抽气装置等等。优点：过滤速度更快，得到的固体更干燥。

渗析：用半透膜分离溶液和胶体的方法。

(2) 蒸发结晶：从溶液中得到固体都要通过蒸发的方法。

① 蒸干结晶方法：主要仪器：蒸发皿、玻璃棒。注意不能直接蒸干，原因是防止固体飞溅，可能的原因是固体分解或失去结晶水等。如氯化钠、氯化钾溶液中得到固体，硫酸铜溶液得到胆矾晶体。

② 蒸发浓缩、冷却结晶，过滤、洗涤、干燥、称量等。通常再烧杯中蒸发用玻璃棒搅拌即可。若要得到更纯的固体则需要重结晶。带结晶水的晶体常用这种方法。

③ 蒸发结晶趁热过滤。适合于除杂。

(3) 萃取和分液：仪器分液漏斗、烧杯。主要实例：从溴水、碘水中提取溴单质，碘单质。萃取剂的选择：溶解溶质、与溶剂互不相溶。

分液：下层液体下口出，上层液体上口出。

反萃取：用反萃取剂使被萃取物从负载有机相返回水相的过程

(4) 蒸馏(分馏)：物理变化。仪器：蒸馏烧瓶、温度计、冷凝管、牛角管、承接容器等。注意：温度计液泡位置、进水顺序、沸石等。减压蒸馏目的降低组分沸点，使蒸发温度更低，或防止组分分解等。

精馏有液体回流，简单蒸馏没有；精馏采用塔设备，简单蒸馏采用蒸馏釜；精馏发生多次部分的汽化和多次部分的冷凝，简单蒸馏一般只发生一次；精馏的馏出液和残液

精馏：纯度很高，简单蒸馏则低

(5) 升华

① 适用范围：混合物中某种组分易升华，利用物质易升华的性质在加热条件下分离的方法

② 注意事项：应与物质的分解反应区分，如 $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{HCl}\uparrow$ ，属化学变化



(6) 盐析

① 适用范围：利用蛋白质在加某些无机盐[如 Na_2SO_4 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 等]时，其溶解度降低的性质来分离的方法

② 注意事项：盐析后过滤

3、化学方法：除杂（括号内为杂质）

(1)、 N_2 (O_2)：灼热的铜网。 (2)、 CO (CO_2)：先通入氢氧化钠溶液再干燥。

(3)、 CO_2 (CO)：灼热的氧化铜 (4)、 Cl_2 (HCl)：饱和食盐水再干燥

(5)、 CO_2 (SO_2 、 HCl 、 SO_3)：饱和碳酸氢钠溶液后干燥

(6)、 SO_2 (HCl 、 SO_3)：饱和的亚硫酸氢钠溶液后干燥

(7)、 H_2S (HCl 、 H_2O)：饱和硫化钠溶液后干燥 (8)、 FeCl_3 (FeCl_2)：通入氯气或滴加双氧水

(9)、 FeCl_2 (FeCl_3)：加铁粉 (10)、 MgCl_2 (FeCl_3)：加氧化镁、氢氧化镁或碳酸镁固体调节 PH.

(11)、碳粉 (CuO)：加入盐酸溶解、过滤、洗涤、干燥。 (12)、 NaCl 晶体 (NH_4Cl)：加热分解。

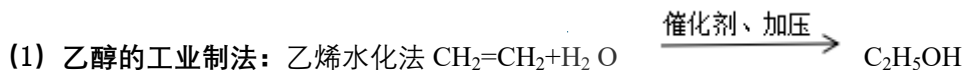
(13)、乙酸乙酯 (乙酸)：加饱和碳酸钠固体后分液 (14)、乙烷 (乙烯)：通入溴水再干燥

醇的相关常识

1. 乙醇相关常识:

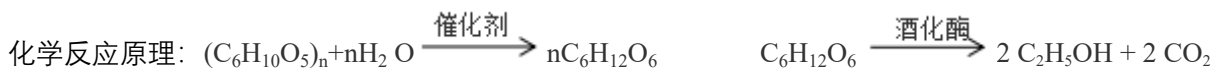
乙醇: 分子式 C_2H_6O , 结构简式 CH_3CH_2OH 或 C_2H_5OH , 相对分子质量 46, 俗称酒精, 它是无色透明有特殊香味的液体, 密度比水小 $0.7893g/cm^3$, 沸点 $78.5^\circ C$, 易挥发。由于乙醇分子和水分子间形成氢键, 故乙醇能与水任意比互溶。乙醇是一种常见的有机溶剂。**乙醇的用途**很广, 可用乙醇制造醋酸、饮料、香精、染料、燃料等。乙醇还在涂料、化妆品、国防化工、医疗卫生、食品工业、工农业生产中都有广泛的用途。医疗上也常用体积分数 75%的乙醇(医用酒精) 作消毒剂, 注意并不是浓度越高的酒精消毒效果越好如 95%的酒精就不能消毒。

泡药酒的基本原理: 水是大量无机物的良好溶剂, 也是一些无机物的良好溶剂, 酒精是良好的溶剂, 能溶解大量的有机物, 而中药材里的有效成分主要是有机物。泡药酒就是利用酒里的酒精溶解药材中部分有效成分的---有机物, 但酒精不能溶解所有的药物成分, 因而, 还需要水才能彻底溶解药材的其他有效成分, 例如, 矿物类药物(无机物) 就需要水来溶解。而水跟酒精是互溶的, 不存在药物成分的萃取分层现象。这就是人们泡药酒的基本原理。



此法中的原料—乙烯可大量取自石油裂解气, 成本低, 产量大, 这样能节约大量粮食, 因此发展很快。

(2) **酿酒:** 大米、高粱、玉米、小麦、糯米、大麦、荞麦、青稞等含淀粉($C_6H_{10}O_5$)_n 高的粮食可以酿酒、利用植物秸秆(主要成分纤维素)也可以制造酒精, 注意它们本身不含酒精, 是发酵后产生酒精。是淀粉($C_6H_{10}O_5$)_n 在一定条件下水解生成葡萄糖, 葡萄糖在酒化酶的作用下(无氧呼吸), 能转化为含乙醇 6%~10%的发酵液, 再通过经蒸馏可以获得酒, 可通过多次蒸馏提高酒精浓度。



在黄酒中存在某些微生物可也使部分酒精被氧化转化成乙酸 CH_3COOH , 酒就有了酸味, 酿酒不当可能酿成醋。

(3) 喝酒脸红是怎么回事? 喝酒脸红就表示酒量好?

喝酒之后身体靠两种酶对酒精进行代谢, 分别是**乙醇脱氢酶**和**乙醛脱氢酶**。喝过酒之后身体中的乙醇脱氢酶可以将酒精转变成乙醛, 在通过乙醛脱氢酶将乙醛进行转化代谢。如果**体内缺乏乙醛脱氢酶, 乙醛的代谢过程受到阻碍, 过多的乙醛就会导致毛细血管扩张, 从而导致脸红。**所以喝酒容易脸红的人是因为体内含有高效的乙醇脱氢酶, 能将酒精迅速转化成乙醛, 而体内又缺乏乙醛脱氢酶, 因此乙醛不断累积, 导致毛细血管扩张。有些人喝酒后面部发红, 但是 1-2 小时以后, 脸色又恢复正常, 这是因为乙醛还会被肝脏里的一种特异性比较低的氧化酶转化成乙酸, 然后被代谢掉, 所以脸上恢复正常了。当然, 不是所有人喝酒后都会脸红。有些人在喝酒之后, 脸不但不红, 还会发白, 这又是什么原因造成的呢?这是因为这些人**体内既没有乙醇脱氢酶, 也没有乙醛脱氢酶。**他们喝进去的酒, 基本都要靠肝脏里特定的氧化酶慢慢氧化, 所以越喝脸越白。

(4) **测酒驾:** 交通警察常利用乙醇的挥发性和还原性用经过 H_2SO_4 酸化的重铬酸钾 $K_2Cr_2O_7$ 或三氧化铬 (CrO_3) 硅胶检测司机呼出的气体, 根据硅胶的颜色变化, 可以判断司机是否酒驾。橙色的 $K_2Cr_2O_7$ 将乙醇氧化成乙酸, 同时自身被还原成绿色 Cr^{3+} 方程式: $2K_2Cr_2O_7+3C_2H_5OH+8H_2SO_4 \rightarrow 3CH_3COOH+2K_2SO_4+2Cr_2(SO_4)_3+11H_2O$ 颜色由橙色变绿色。

(5) **检验酒精中是否含水?**-----取样, 滴在无水 $CuSO_4$ 上, 若白色固体变蓝, 则含水。

(6) **如何除去酒精中的水制无水乙醇(含乙醇 99.5%)?**

在含水乙醇中加入适量的生石灰 (CaO), $CaO+H_2O=Ca(OH)_2$ 生成的沸点较高的 $Ca(OH)_2$, 一段时间后, 将以上混合物进行水浴蒸馏, 收集 $78.5^\circ C$ 的馏分。

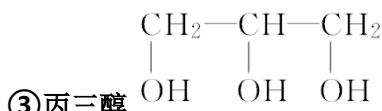
2. 重要的醇的用途

①**甲醇 CH_3OH :** 俗称木精、木醇, 有毒, 饮用约 10 mL 就能使人双目失明。工业酒精中含甲醇, 甲醇是重要的化工原料和车用燃料。

含酒精的饮料中含有浓度不等的乙醇。工业酒精中往往含有甲醇, 饮用含有甲醇的酒会危害人体健康, 可造成双目失明, 甚至中毒死亡, 所以不能用工业酒精来配制含酒精饮料。



②**乙二醇** CH_2OH 是无色、黏稠、有甜味易溶于水的液体, 60%的水溶液凝固点是 $-49^\circ C$, 因此**乙二醇可作汽车内燃机的防冻剂**, 同时也是制造涤纶的重要原料。



③丙三醇 俗称甘油：也是是无色、黏稠、有甜味的液体，吸湿性强，与水和乙醇任意比互溶，用途广泛，是重要的化工原料。丙三醇吸水性强保湿效果好常用于配制化妆品、制造油墨、印泥、日化产品等，用于加工皮革、作防冻剂和润滑剂。还可以与浓硝酸发生酯化反应用于制造硝化甘油——一种烈性炸药。

卤素、硅及其化合物

一、卤族元素：包含元素为：氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)、砹(At)，

1、卤族元素原子结构的比较：最高正价为 +7 价 (F 无正价)，负价为 -1 价。

2、物理性质相似性：都有颜色，都有毒，F₂、Cl₂呈气态，Br₂为液态（易挥发），I₂为固态（易升华）都不易溶于水（溴水橙黄色、碘水棕黄色），易溶于有机溶剂（溴的有机溶剂橙红色、碘的有机溶剂紫红色）。

3、化学性质 (1) 卤素单质的相似性：①2Fe + 3X₂ === 2FeX₃ (X 指 Cl、Br)；②H₂ + X₂ === 2HX；③X₂ + H₂O ⇌ HX + HXO (F₂ 例外)；④X₂ + 2NaOH === NaX + NaXO + H₂O (F₂ 例外)。

⑤较活泼的卤素单质能将不活泼的卤素从其卤化物中置换出来。

(2) 卤族元素氢化物的递变性

①稳定性由强至弱的顺序为：HF > HCl > HBr > HI。②沸点由高至低的顺序为：HF > HI > HBr > HCl。

③溶液酸性：HF < HCl < HBr < HI。④最高价含氧酸：HClO₄ > HBrO₄ > HIO₄。

4、卤素离子 (Cl⁻、Br⁻、I⁻) 的检验：取少量待检测液，往其中加入硝酸酸化的硝酸银，产生白色、淡黄色、黄色沉淀，则表明有对应的卤离子。

5、特性 (1) 氟及其化合物①无正价和含氧酸，非金属性最强，F 的还原性最弱。②与 H₂ 反应在暗处即爆炸。

③2F₂ + 2H₂O = 4HF + O₂。④HF 是弱酸；能腐蚀玻璃，保存在铝制器皿或塑料瓶中；有毒；在 HX 中沸点最高。⑤氟化银可溶。

(2) 溴及其化合物①Br₂ 是深红棕色液体，是常温下唯一呈液态的非金属单质，易挥发。

②Br₂ 易溶于有机溶剂。③盛溴的试剂瓶中加水，进行水封，保存液溴不能用橡胶塞。

(3) 碘及其化合物①I₂ 遇淀粉变蓝色，该特性常用于检验 I₂。②I₂ 加热时易升华，该特性常用于分离 I₂。

③I₂ 易溶于有机溶剂。④食用盐中加入 KIO₃ 可防治甲状腺肿大。

(4) ①AgF 易溶于水，氟化钙难溶。②除 AgF 外，均有感光性，其中 AgBr 作感光材料，可用于照相。

③AgI 可进行人工降雨。④I₂ 与 Fe 反应产生 FeI₂，其他卤素单质生成 FeX₃。

(5) 使溴水褪色的物质①因萃取作用而使溴水褪色的物质：苯、CCl₄、直馏汽油等有机溶剂。②能与溴发生氧化还原反应的还原性无机化合物：H₂S、SO₂、Na₂S、Na₂SO₃ 等。③能与溴水发生反应的金属，如 Na、Mg、Al、Zn 等。④能与溴发生加成反应的不饱和烃及其衍生物，如烯烃、炔烃等。⑤能被溴水氧化的，含有醛基的化合物。⑥能与溴水发生反应的碱性物质，如 NaOH、Na₂CO₃ 等。

⑦加入活性炭等吸附剂，使溴水褪色。

6、硅元素在地壳中的含量占第二位，仅次于氧元素，是一种亲氧元素，全部以化合态存在

7、金刚石用于制造切割刀具，石墨用作电极、铅笔芯；晶体硅用作半导体材料，制造硅芯片和硅太阳能电池。

(2) 硅的化学性质①Si + 4HF === SiF₄ ↑ + 2H₂ ↑；②Si + 2NaOH + H₂O === Na₂SiO₃ + 2H₂ ↑；

③与 F₂ 反应：2F₂ + Si === SiF₄；④与 O₂ 反应：Si + O₂ === SiO₂；⑤与 Cl₂ 反应：Si + 2Cl₂ === SiCl₄。

8、硅单质的工业制法：SiO₂ → 粗硅 → SiCl₄ → 高纯硅。SiO₂ + 2C === Si + 2CO ↑。粗硅提纯

①Si + 2Cl₂ $\xrightarrow{\Delta}$ SiCl₄ + 2H₂ $\xrightarrow{\Delta}$ Si + 4HCl。

②Si + 3HCl $\xrightarrow{\Delta}$ SiHCl₃ + H₂，SiHCl₃ + H₂ $\xrightarrow{\Delta}$ Si + 3HCl。

9、SiO₂ 没有分子，只表示组成及其原子比例，原子晶体、硬度大，熔、沸点高，常温下为固体，不溶于水

SiO₂ + 4HF = SiF₄ ↑ + 2H₂O、SiO₂ + 2NaOH = Na₂SiO₃ + H₂O (盛碱液的试剂瓶不用玻璃塞而用橡皮塞的原因)

SiO₂ + Na₂CO₃ = Na₂SiO₃ + CO₂ ↑。用途：作光导纤维，制光学仪器、电子部件，水晶可制作饰品。

10、硅酸 (1) 难溶于水的白色沉淀。(2) 弱酸性：酸性比碳酸还弱，不能使紫色石蕊溶液变红色。

Na₂SiO₃ + CO₂ + H₂O = Na₂CO₃ + H₂SiO₃ ↓。硅酸不稳定，受热易分解：H₂SiO₃ = SiO₂ + H₂O。

硅酸在水中易聚合形成胶体。硅胶吸附水分能力强，常用作干燥剂。

11、硅酸钠：白色、可溶于水的粉末状固体，其水溶液俗称水玻璃，有黏性，水溶液显碱性。常用于制作黏合剂、防腐剂、硅胶和耐火材料。

12、硅酸盐组成的表示：通常用二氧化硅和金属氧化物的组合形式表示硅酸盐的组成：如硅酸钠(Na_2SiO_3)可表示为 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{SiO}_2$ ，长石(KAlSi_3O_8)可表示为： $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ 。

13、传统无机非金属材料：如水泥、玻璃、陶瓷等硅酸盐材料。

(1) 普通玻璃：主要原料：纯碱、石灰石、石英。 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 SiO_2 。

玻璃生产中的两个重要反应： $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ ； $\text{CaCO}_3 + \text{SiO}_2 = \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 。

(2) 普通硅酸盐水泥①主要原料：石灰石、黏土。②主要设备：水泥回转窑

③主要成分：硅酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、硅酸二钙($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)、铝酸三钙($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)

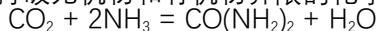
(3) 陶瓷：主要原料：黏土

14、新型无机非金属材料，如高温结构陶瓷、光导纤维、生物陶瓷、压电陶瓷等。

材料类别	主要特性	示例	用途
高温结构陶瓷	能承受高温，强度高	氮化硅陶瓷	汽轮机叶片、轴承、永久性模具等 [来源网]
半导体陶瓷	具有电学特性	二氧化锡陶瓷	集成电路中的半导体
光学材料	具有光学特性	光导纤维[xk.Com]	光缆通讯、医疗、照明等
生物陶瓷	具有生物功能	氧化铝陶瓷	人造骨骼、人造关节、接骨螺钉

有机常识、玻璃成分

1、打破无机物和有机物界限的化学家是维勒，他于1828年首次在实验室里合成了有机化合物尿素。方程式为



2、世界上第一次人工合成的蛋白质是结晶牛胰岛素，它是由中国科学家于1965年合成的。

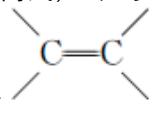
3、红外光谱中不同频率的吸收峰反映的是有机物分子中不同的化学键或官能团的吸收频率，因此从红外光谱可以获得有机物分子中含有何种化学键或官能团的信息。

4、核磁共振氢谱中有多少个峰，有机物分子中就有多少种处在不同化学环境中的氢原子；峰的面积比就是对应的处于不同化学环境的氢原子的数目比。

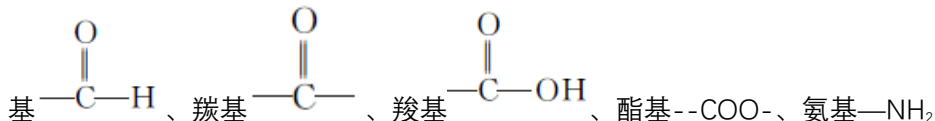
5、质谱法可以测定有机物的相对分子质量，在质谱图中，最大的质荷比就是有机物的相对分子质量

6、碳原子的成键特点是：可以形成碳碳单键、碳碳双键、碳氧双键、碳碳叁键，不仅可以形成链状，还可以形成环状。其中全部单键的碳为 SP^3 杂化，一条双键 SP^2 为杂化，两条双键或一条叁键的为 SP 杂化。根据杂化特点判断共线共面问题。

7、有机物的表示方法有：实验式（最简式）、分子式、电子式、结构式、结构简式、键线式、球棍模型、比例模型等。



8、有机中常见的官能团有：碳碳双键 $\text{C}=\text{C}$ 、碳碳叁键 $\text{C}\equiv\text{C}$ 、卤素原子—X、羟基—OH、醚键—O—、醛



基—C—H、羰基—C—、羧基—C—OH、酯基—COO—、氨基—NH₂

9、烷烃的习惯命名法是按碳原子的总数命名的：1-10个碳用天干十个字命名。甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸。

10、石油的主要成分是：烷烃、环烷烃、芳香烃组成的混和物。石油综合利用处理的方法有：常压蒸馏可得到石油气（主要成分为丙烷）、汽油、煤油、轻柴油。减压蒸馏目的是降低重油的沸点防止高温受热分解。得到的产品有重柴油、润滑油、石蜡、燃料油等。未被汽化物质为沥青。裂化：重油受热分解变成轻质油。裂化有热裂化和催化裂化（有催化剂）。裂解：由轻质油生产气态烯烃。催化重整和加氢裂化都是为了提高轻质油的品质。催化重整是获得芳香烃的主要途径。

11、煤的综合利用方法为：(1) 气化：煤和水蒸气作用得到 CO 、 H_2 、 CH_4 等。(2) 液化：煤和氢气作用或将煤气化的 CO 、 H_2 再经过催化合成得到液体燃料。(3) 干馏得到焦炭、煤焦油（苯、甲苯等）、焦炉气（ CO 、 H_2 、 CH_4 、 C_2H_4 等）、粗氨水。

12、有机的基本反应有：取代反应（卤代、硝化、磺化、酯化等），加成反应（不饱和双键、叁键的性质），消去反应（主要针对卤代烃和醇类）。聚合反应包含（加聚反应和缩聚反应）。

13、普通玻璃主要是硅酸盐【 Na_2SiO_3 、 CaSiO_3 、 SiO_2 或 $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ 等】，

石英玻璃成分只有二氧化硅(SiO_2)。

钢化玻璃(与普通玻璃成分相同)、

钾玻璃(K_2O 、 CaO 、 SiO_2)、

硼酸盐玻璃(SiO_2 、 B_2O_3)、

有色玻璃(普通玻璃制造过程中加入一些金属氧化物。 Cu_2O ——红色; CuO ——蓝绿色; CdO ——浅黄色; CO_2O_3 ——蓝色; Ni_2O_3 ——墨绿色; MnO_2 ——紫色;胶体 Au ——红色;胶体 Ag ——黄色)

变色玻璃(用稀土元素的氧化物作为着色剂的高级有色玻璃)

光学玻璃(在普通的硼硅酸盐玻璃原料中加入少量对光敏感的物质,如 AgCl、AgBr 等,再加入极少量的敏化剂,如 CuO 等,使玻璃对光线变得更加敏感)

彩虹玻璃(在普通玻璃原料中加入大量氟化物、少量的敏化剂和溴化物制成)

防护玻璃(在普通玻璃制造过程加入适当辅助料,使其具有防止强光、强热或辐射线透过而保护人身安全的功能.如灰色——重铬酸盐,氧化铁吸收紫外线和部分可见光;蓝绿色——氧化镍、氧化亚铁吸收红外线及部分可见光;铅玻璃——氧化铅吸收 X 射线和 γ 射线;暗蓝色——重铬酸盐、氧化亚铁、氧化铁吸收紫外线、红外线和大部分可见光;加入氧化镉和氧化硼吸收中子流

玻璃纤维(由熔融玻璃拉成或吹成的直径为几微米至几千微米的纤维,成分与玻璃相同)

玻璃丝(即长玻璃纤维)

玻璃钢(由环氧树脂与玻璃纤维复合而得到的强度类似钢材的增强塑料)

玻璃纸(用粘胶溶液制成的透明的纤维素薄膜)

水玻璃(Na_2SiO_3)的水溶液,因与普通玻璃中部分成分相同而得名)

金属玻璃(玻璃态金属,一般由熔融的金属迅速冷却而制得)

萤石(氟石)(无色透明的 CaF_2 ,用作光学仪器中的棱镜和透光镜)

有机玻璃(聚甲基丙烯酸甲酯)

有机物鉴别与分离方法

有机物的检验与鉴别主要方法:

- 1、检验有机物溶解性:通常是加水检查、观察是否能溶于水。例如:用此法可以鉴别乙酸与乙酸乙酯、乙醇与氯乙烷、甘油与油脂等。
- 2、检查液态有机物的密度:观察不溶于水的有机物在水中浮沉情况,可知其密度比水的密度是小还是大。例如,用此法可以鉴别硝基苯与苯、四氯化碳与 1-氯丁烷。
- 3、检查有机物燃烧情况:如观察是否可燃(大部分有机物可燃,四氯化碳和多数有机物不可燃)、燃烧时黑烟的多少(可区分乙烷、乙烯和乙炔,己烯和苯,聚乙烯和聚苯乙烯)、燃烧时气味(如识别聚氯乙烯和蛋白质)。
- 4、检查有机物的官能团。思维方式为:官能团——性质——方法的选择。

(1). 常用的试剂及某些可鉴别物质种类和实验现象归纳如下:

试剂名称	酸性高锰酸钾溶液	溴水		银氨溶液	新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$	FeCl_3 溶液	碘水	酸碱指示剂	NaHCO_3
		少量	过量饱和						
被鉴别物质种类	含碳碳双键、三键的物质、烷基苯。但醇、醛有干扰。	含碳碳双键、三键的物质。但醛有干扰。	苯酚溶液	含醛基化合物及葡萄糖、果糖、麦芽糖	含醛基化合物及葡萄糖、果糖、麦芽糖	苯酚溶液	淀粉	羧酸(酚不能使酸碱指示剂变色)	羧酸
现象	酸性高锰酸钾紫红色褪色	溴水褪色且分层	出现白色沉淀	出现银镜	出现红色沉淀	呈现紫色	呈现蓝色	使石蕊或甲基橙变红	放出无色无味气体

例: 使用溴水法(甲烷与乙烯的鉴别) 酸性 KMnO_4 (H) 法(苯与其同系物的鉴别)

新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 及银氨溶液法(鉴别 $-\text{CHO}$)

(2). 卤代烃中卤素的检验

取样,滴入 NaOH 溶液,加热至分层现象消失,冷却后加入稀硝酸酸化,再滴入 AgNO_3 溶液,观察沉淀的颜色,确定是何种卤素。

(3). 烯醛中碳碳双键的检验

- a. 若是纯净的液态样品，则可向所取试样中加入溴的四氯化碳溶液，若褪色，则证明含有碳碳双键。
- b. 若样品为水溶液，则先向样品中加入足量的新制 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液，加热煮沸，充分反应后冷却过滤，向滤液中加入稀硝酸酸化，再加入溴水，若褪色，则证明含有碳碳双键。

★若直接向样品水溶液中滴加溴水，则会有反应： $-\text{CHO} + \text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow -\text{COOH} + 2\text{HBr}$ 而使溴水褪色。

(4) 二糖或多糖水解产物的检验

若二糖或多糖是在稀硫酸作用下水解的，则先向冷却后的水解液中加入足量的 NaOH 溶液，中和稀硫酸，然后再加入银氨溶液或新制的氢氧化铜悬浊液，(水浴) 加热，观察现象，作出判断。

(5) 如何检验溶解在苯中的苯酚?

取样，向试样中加入 NaOH 溶液，振荡后静置、分液，向水溶液中加入盐酸酸化，再滴入几滴 FeCl_3 溶液 (或过量饱和溴水)，若溶液呈紫色 (或有白色沉淀生成)，则说明有苯酚。

★若向样品中直接滴入 FeCl_3 溶液，则由于苯酚仍溶解在苯中，不得进入水溶液中与 Fe^{3+} 进行离子反应；若向样品中直接加入饱和溴水，则生成的三溴苯酚会溶解在苯中而看不到白色沉淀。

★若所用溴水太稀，则一方面可能由于生成溶解度相对较大的一溴苯酚或二溴苯酚，另一方面可能生成的三溴苯酚溶解在过量的苯酚之中而看不到沉淀。

(6) 如何检验实验室制得的乙烯气体中含有 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ 、 SO_2 、 CO_2 、 H_2O ?

将气体依次通过无水硫酸铜、品红溶液、饱和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液、品红溶液、澄清石灰水、(检验水) (检验 SO_2) (除去 SO_2) (确认 SO_2 已除尽) (检验 CO_2)

溴水或溴的四氯化碳溶液或酸性高锰酸钾溶液 (检验 $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$)。

5. 混合物的分离或提纯 (除杂)

混合物 (括号内为杂质)	除杂试剂	分离方法	化学方程式或离子方程式
乙烷 (乙烯)	溴水、 NaOH 溶液 (除去挥发出的 Br_2 蒸气)	洗气	$\text{CH}_2 = \text{CH}_2 + \text{Br}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$ $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$
乙烯 (SO_2 、 CO_2)	NaOH 溶液	洗气	$\text{SO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
乙炔 (H_2S 、 PH_3)	饱和 CuSO_4 溶液	洗气	$\text{H}_2\text{S} + \text{CuSO}_4 = \text{CuS} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4$ $11\text{PH}_3 + 24\text{CuSO}_4 + 12\text{H}_2\text{O} = 8\text{Cu}_3\text{P} \downarrow + 3\text{H}_3\text{PO}_4 + 24\text{H}_2\text{SO}_4$
从 95% 的酒精中提取无水酒精	新制的生石灰	蒸馏	$\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$
乙醇 (乙酸)	新制的生石灰	蒸馏	$2\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CaO} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$
提取碘水中的碘	汽油或苯或四氯化碳	萃取 分液蒸馏	_____
苯 (苯酚)	NaOH 溶液	洗涤 分液	$\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{NaOH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{ONa} + \text{H}_2\text{O}$
溴苯 (FeBr_3 、 Br_2 、苯)	蒸馏水 NaOH 溶液	洗涤 分液 蒸馏	FeBr_3 溶于水 $\text{Br}_2 + 2\text{NaOH} = \text{NaBr} + \text{NaBrO} + \text{H}_2\text{O}$
硝基苯 (苯、酸)	蒸馏水 NaOH 溶液	洗涤 分液 蒸馏	先用水洗去大部分酸，再用 NaOH 溶液洗去少量溶解在有机层的酸 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$
提纯苯甲酸	蒸馏水	重结晶	常温下，苯甲酸为固体，溶解度受温度影响变化较大。
提纯蛋白质	蒸馏水	渗析	_____
	浓轻金属盐溶液	盐析	_____
高级脂肪酸钠溶液 (甘油)	食盐	盐析	_____

应用有机物的物理性质和化学性质实现有机物的分离典型例子：

1. 乙烷 (乙烯)

正解：将混合气体通入溴水洗气，使乙烯转化成 1,2-二溴乙烷液体留在洗气瓶中而除去。

2. 乙醇（水）

正解：加生石灰，蒸馏。（这样可得到 99.8% 的无水酒精）。

3. 乙醇（乙酸）

正解：加入适量生石灰，使乙酸转化为乙酸钙后，蒸馏分离出乙醇。

4. 苯（甲苯）〔或苯（乙苯）〕

正解：加酸性高锰酸钾溶液后，再加氢氧化钠溶液充分振荡，将甲苯转化为易溶于水的苯甲酸钠，分液。

5. 苯（溴）〔或溴苯（溴）〕

正解：加氢氧化钠溶液充分振荡，使溴转化为易溶于水的盐，分液。

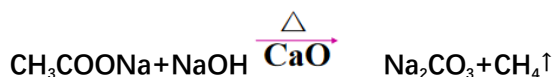
6. 乙酸乙酯（乙酸）

正解：加饱和碳酸钠溶液（乙酸乙酯在饱和碳酸钠溶液中的溶解度较小），使乙酸转化为钠盐溶于水层后，分液。

高考课本有机化学实验

一. 实验室制备甲烷气体：

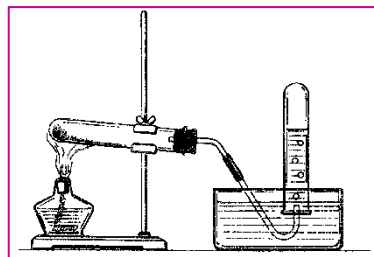
(1) 实验原理：无水醋酸钠与氢氧化钠在加热的条件下可发生脱羧反应，生成甲烷气体。



(2) 实验步骤：1. 按图把仪器安装好并检查装置气密性。

2. 取 1 药匙研细的无水醋酸钠和 3 药匙研细的碱石灰，在纸上充分混合，管。

3. 小心地加热盛有混合物的试管，等到试管中的空气排出后，用排水法把试管里。



迅速装入试

甲烷收集在

(3) 实验注意事项：

1. 无水醋酸钠与氢氧化钠的反应须在无水条件下才能顺利进行。

如果有水存在，就会使醋酸钠变为钠离子和醋酸根离子，从而不能发生脱羧反应。另外，水的存在也会使反应达不到反应所需的温度。因此在反应前，应将反应物及碱石灰干燥。

2. 加热反应物时应缓慢加热，否则加热过猛会发生副反应，可产生丙酮、乙烷、不饱和烃以及二氧化碳等杂质气体，这些杂质的存在会影响甲烷性质的检验。

3. 制取甲烷时，碱石灰中的生石灰并不参加反应。在此反应中它起三个方面的作用：

一是：稀释混合物的浓度，使生成的甲烷气体易于外逸；

二是：由于生石灰的存在，减少了氢氧化钠在高温时跟玻璃的作用，防止试管破裂；

三是：由于氢氧化钠吸湿性很大，水分的存在不利于甲烷的生成，利用生石灰可吸收水分。

(补充:) 甲烷与 Cl₂ 的取代反应

现象: 光照后混合气体颜色变浅, 量筒内壁有油状液体生成, 量筒内液面上升小

在光照条件下与 Cl₂ 发生取代反应,

第一步反应的方程式为 $\text{CH}_4 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{光照}} \text{CH}_3\text{Cl} + \text{HCl}$

继续反应依次又生成了 CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 , 产物共 5 种, 其中常温下

为气态, CH_2Cl_2 、 CHCl_3 、 CCl_4 不溶于水的油状液体, CHCl_3 俗名氯仿是医学上常作麻醉剂、 CHCl_3 和 CCl_4 混合可制成不冻的防火材料。CCl₄ 是一种常见的有机溶剂, 常作萃取剂, 最后再通过蒸馏分离可循环利用。

二. 乙烯的实验室制备

1、药品配制: 体积比乙醇: 浓硫酸=1:3,

先加乙醇, 再慢慢加浓硫酸, 并不断搅拌

2、反应原理: $\text{C}_2\text{H}_5 - \text{OH} \xrightarrow{170^\circ\text{C}} \text{CH}_2 = \text{CH}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$;

3、发生与收集装置: 液液加热装置

主要仪器 圆底烧瓶、温度计、酒精灯、导管、水槽

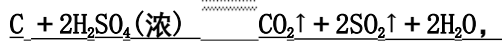
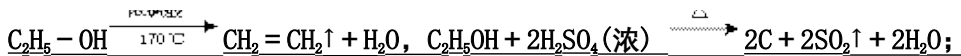
收集方法: 排水法

4、浓硫酸作用: 催化剂和脱水剂 碎瓷片作用: 防止发生暴沸

5、温度计位置: 温度计的水银球插入液面下, 加热的要求: 加热时, 要使温度迅速升高到 170°C

6、反应后, 反应容器变黑, 同时产生刺激性气味的原因: (结合化学方程式解释)

乙醇与浓硫酸发生反应, 浓硫酸有脱水性故产生炭化现象, 化学反应方程式有:



7、性质实验: ①将乙烯通入酸性高锰酸钾溶液, 溶液褪色, 乙烯被氧化生成 CO₂ 气体, 故不能用酸性高锰酸钾溶液除甲烷中混有的乙烯气体, 会引入新的杂质 CO₂, 应用溴水。

②将乙烯通入溴的四氯化碳溶液, 溶液褪色, 发生加成反应, 生成液态的 1,2-二溴乙烷。

③将乙烯点燃, 火焰明亮, 有黑烟

8、注意事项: ①可能的有机副反应在 140°C 左右乙醇会发生分子间脱水生成乙醚;

书写该化学方程式 $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{140^\circ\text{C}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$

②制乙烯中会产生哪些杂质气体 CO₂、H₂O、SO₂ 主要干扰乙烯性质的气体 SO₂

如何除去该杂质, 制备纯的乙烯, 所选试剂及顺序: 通入 NaOH 溶液, 然后品红溶液, 再用排水法收集乙烯

三. 乙炔的实验室制备



或者



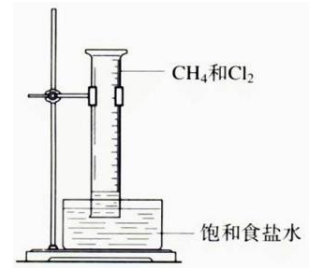
1、药品: 电石 (CaC₂) 和水 (通常用饱和食盐水);

2、反应原理: $\text{CaC}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$

实验过程中, 分液漏斗通常使用饱和食盐水, 其目的是减缓电石与水反应的速率;

B 中是 CuSO₄ 溶液, 除乙炔中的 H₂S 气体, 防止干扰乙炔的检验,

C 中试剂是溴水, 可以观察到的现象是溶液褪色



气体体积变

小
CH₃Cl、HCl

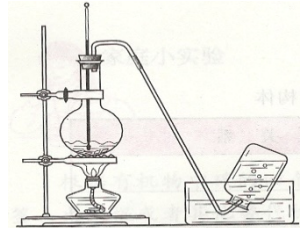


图 5-10 乙烯的实验室制法 ;

3、发生装置仪器：固液不加热型； 4、收集方法：排水法。

5、性质实验：

①将乙炔通入酸性高锰酸钾溶液，溶液褪色，乙炔被氧化

②将乙炔通入溴的四氯化碳溶液，溶液褪色，发生加成反应

③将乙炔点燃，火焰明亮，伴有浓烈的黑烟

6、注意问题：

①能否用启普发生器 不能，原因 因为：a 碳化钙与水反应较剧烈，且难以维持块状，难以控制反应速率；b 反应会放出大量热量，如操作不当，会使启普发生器炸裂。

②为缓减反应的剧烈程度，可用 饱和食盐水 代替 水，降低水的含量，得到平稳的乙炔气流。

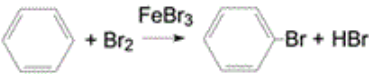
③制取的乙炔气体常混有 H₂S、PH₃ 等气体 等恶臭气体杂质，通入饱和硫酸铜溶液 $H_2S + CuSO_4 = CuS \downarrow + H_2SO_4$

④制取时导管口附近塞一团棉花的作用：为防止产生的氢氧化钙泡沫涌入导管，影响气体导出

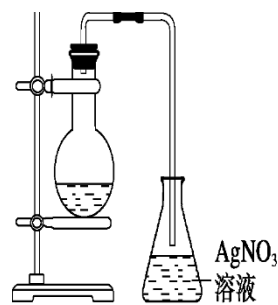
四．苯与液溴的取代反应（溴苯的制备）

1、反应装置（I）有关问题：

①药品 苯和液溴，铁粉

反应原理：；

反应类型 取代反应



装置（I）

②a、首先加入铁粉，然后加苯，最后加溴。

b、加入铁粉起 催化 作用，实际上起催化作用的是 FeBr₃。

③a、伸出烧瓶外的导管要有足够长度，其作用是 使苯蒸汽冷凝回流，减少苯的损失。

b、导管口附近出现的白雾，是 HBr，导管末端不可插入锥形瓶内水面以下，因为 溴化氢遇水蒸气所形成的；生成 HBr 气体极易溶于水的，插入液面下易引起倒吸。

④a、纯净的溴苯是 无 色的液体，密度比水 大，不 溶于水，而烧瓶中液体倒入盛有水

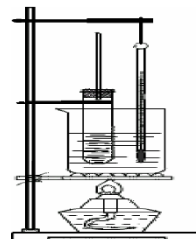
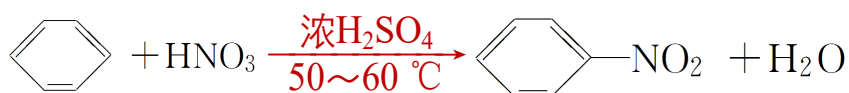
的烧杯中，烧杯底部是油状的褐色液体，这是因为溴苯溶有 Br₂ 的缘故。除去溴苯中的溴可加入 NaOH 溶液，振荡，静置，再用分液漏斗分液，再蒸馏分离苯和溴苯。

反应的化学方程式 $Br_2 + 2NaOH = NaBr + NaBrO + H_2O$ 。

2、反应装置（II）的优点：①有分液漏斗：可以通过控制液溴的量控制反应的量，控制反应的开始和停止，且能控制反应速率。

五．苯与浓硝酸在浓硫酸催化下制硝基苯

1. 原理：



2. 加热方式：50℃-60℃水浴加热，能控制反应温度，且使受热均匀，用温度计测量温度。

导气管作用：导气，冷凝回流苯

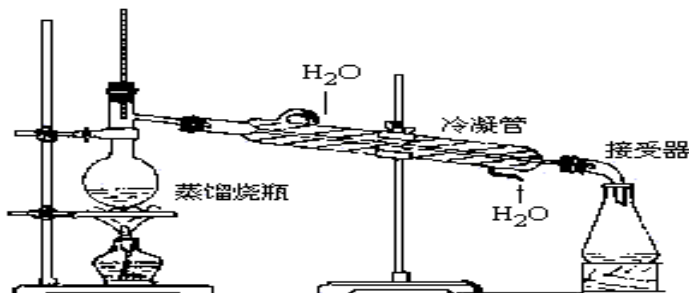
硝基苯：苦杏仁油，无色或微黄色具苦杏仁味的油状液体，难溶于水，密度比水大；易溶于乙醇、乙醚、苯和油

制得的硝基苯中混有苯、H₂SO₄和HNO₃，提纯方式：将产物倒入水中水洗，溶液分层，下层为无色油状液态生成，（在分液漏斗中）分液，再蒸馏分离苯和硝基苯。

六．石油蒸馏装置：

1.原理：利用混合物各组成份的沸点不同，通过在不同温度层次气化和冷凝而使组成份分离的操作—分馏，属于物理变化过程。

2.实验仪器：带铁圈的铁架台、酒精灯、石棉网、蒸馏烧瓶、温度计、直形冷凝管、牛角管、锥形瓶



【操作注意事项】

1. 仪器安装顺序：从 下 向 上 ，从 左 到 右 ；
 2. 用酒精灯 外焰 给仪器加热；
 3. 给蒸馏烧瓶加热时，不能 直接 加热，要 垫石棉网 ；
 4. 蒸馏烧瓶中液体的体积不能超过容器体积的 2/3 ；
 5. 温度计位置 温度计水银球在蒸馏烧瓶支管口处 ，
 6. 为防止液体暴沸，应在烧瓶中加入 沸石或碎瓷片 ；
 7. 冷凝管中冷却水的走向应是 下 进， 上 出，与被冷去的蒸气流动的方向 相反 ；
- 停止加热后，应继续通入冷凝水，以充分冷却冷凝管中的蒸气。

有关实验操作的问题

1、检验离子是否已经沉淀完全的方法

规范解答：将反应混合液静置，在上层清液中继续滴加沉淀剂 xxx，若不再产生沉淀，则 xx 离子已经沉淀完全，若产生沉淀，则 xx 离子未完全沉淀。

2、检验沉淀是否洗涤干净的方法

规范解答：以 FeCl₃ 溶液与 NaOH 溶液制得 Fe(OH)₃ 沉淀后过滤为例，(检验氯离子)

取 最后一次的洗涤液 少许置于试管中，加入用 硝酸酸化的硝酸银溶液，若有 白色沉淀 生成，则沉淀 未洗涤干净，若 无白色沉淀，则沉淀 已经洗涤干净。

注意：要选择一种溶液中浓度较大的比较容易检验的离子检验，不能检验沉淀本身具有的离子。

3、过滤时洗涤沉淀的方法 规范解答：向 过滤器 中加蒸馏水至 没过 沉淀，待水 自然流下 后，重复操作 2~3 次。

4、读取量气装置中的气体体积的方法

规范解答：待装置冷却至室温后，先 上下移动量筒（或量气管有刻度的一侧）使量筒内外（或量气管的两侧）液面相平，然后使 视线与凹液面的最低点相平 读取数据。

5、用 pH 试纸测定溶液的 pH 的方法

规范解答：取一小片 pH 试纸放在洁净干燥的 玻璃片或表面皿 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 比色。

6、酸碱中和滴定判断滴定终点的方法 规范解答：当滴入最后一滴 xx 溶液时，锥形瓶中的溶液由 xx 色变为 xx 色，且半分钟内不再恢复原色，说明已经达到滴定终点。

7、分液的操作方法

规范解答：将萃取后的分液漏斗放在铁架台的铁圈上静置，待液体分层后打开分液漏斗上口的玻璃塞（或将玻璃塞上的凹槽与分液漏斗上的小孔重合，）使漏斗内外空气相通，小心地旋转分液漏斗的活塞，使 下层液体 沿烧杯内壁流入烧杯中，待 下层液体 流出后及时关闭活塞，将 上层液体 从分液漏斗的 上口 倒出。

8、引发铝热反应的操作方法

规范解答：在铝粉与氧化铁的混合物上加少量的 氯酸钾，并插入一根 镁条，用燃着的木条引燃镁条。

9. 结晶的操作方法 (1) 用 FeCl₃ 溶液制取 FeCl₃·6H₂O 晶体的操作方法

规范解答：向 FeCl_3 溶液中加入过量的浓盐酸置于蒸发皿中，蒸发浓缩，冷却结晶，过滤、洗涤、干燥。

(2) 蒸发结晶的操作方法

规范解答：以蒸发 NaCl 溶液得到氯化钠晶体为例，将氯化钠溶液置于蒸发皿中，溶液体积不能超过蒸发皿体积的 $\frac{2}{3}$ ，用酒精灯加热，边加热边用玻璃棒搅拌溶液，当蒸发皿中出现大量晶体时停止加热。

注意：若是硝酸钾溶液中含有氯化钠，则要利用降温结晶的方法得到较为纯净的硝酸钾晶体；若是氯化钠溶液中含有硝酸钾杂质，则要趁热过滤得到氯化钠晶体。

10、配制 FeCl_3 溶液时溶解的操作方法

规范解答：将称量好的氯化铁晶体置于烧杯中，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。

11、除去氯化氢气体中氯气的操作方法 规范解答：将混合气体通过盛有四氯化碳的洗气瓶。

12、加热灼烧固体使固体失去结晶水或分解完全的操作方法

规范解答：将固体放在坩埚中充分灼烧，然后放在干燥器中冷却、称量，再加热、冷却、称量直至两次称量的质量差不超过 0.1g 。注意：实验中最少称量 4 次。

有关物质检验的问题

1、检验某溶液中是否含有 SO_4^{2-} 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，先加稀盐酸无明显现象（若有沉淀则静置后取上层清液继续实验）；再加入氯化钡溶液，若产生白色沉淀则证明溶液里含有 SO_4^{2-} ，反之则证明溶液里不含 SO_4^{2-} 。

2、检验某溶液中是否含有 NH_4^+ 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，加入过量的浓氢氧化钠溶液，加热，用湿润的红色石蕊试纸检验产生的气体，若试纸变蓝，则证明溶液里含有 NH_4^+ ，反之则溶液里不含 NH_4^+ 。

3、检验某溶液中是否含有 CO_3^{2-} 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，先加 CaCl_2 或 BaCl_2 溶液，现象：产生白色沉淀；再加入稀盐酸，若产生无色无味的气体则证明溶液里含有 CO_3^{2-} ，反之则证明溶液里不含 CO_3^{2-} 。

4、检验某溶液中是否含有 SO_3^{2-} 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，先加 CaCl_2 或 BaCl_2 溶液，现象：产生白色沉淀；再加入稀盐酸，若产生无色有刺激性气味的气体(该气体能使品红溶液褪色)则证明溶液里含有 SO_3^{2-} ，反之则证明溶液里不含 SO_3^{2-} 。

5、检验某溶液中是否含有 Fe^{3+} 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，滴入几滴硫氰酸钾溶液，若溶液变血红色，则证明溶液里含有 Fe^{3+} ，反之则证明溶液里不含 Fe^{3+} 。

6、检验某溶液中是否含有 Fe^{2+} 的操作方法

规范解答：取待测液少许置于试管中，先滴加几滴硫氰酸钾溶液无明显现象；再滴加新制的氯水（或通氯气），若溶液变血红色则证明溶液里含有 Fe^{2+} ，反之则证明溶液里不含 Fe^{2+} 。（也可用铁氰化钾溶液检验 Fe^{2+} ，现象：蓝色沉淀。）

7、检验淀粉水解（催化剂是稀硫酸）的产物是葡萄糖的方法

规范解答：检验的步骤是：取少许水解液置于试管中，加 NaOH 溶液使溶液呈碱性，再加入新制的氢氧化铜悬浊液（或银氨溶液），加热（水浴加热），若产生砖红色沉淀（或产生光亮的银镜，则证明水解产物中有葡萄糖。

8、检验溴乙烷中含有溴元素的方法

规范解答：检验的步骤是：取少许试样置于试管中，加 NaOH 溶液加热，冷却后加入稀硝酸至溶液酸化，再加入几滴硝酸银溶液，若产生浅黄色沉淀，则证明溴乙烷中含有溴元素。

电解池工作原理

1. 电解 (1)定义：在直流电源的作用下，电解质溶液(或熔融的电解质)在阳、阴两极分别发生氧化反应和还原反应的过程。(2)能量转化形式：在此过程中，将电能能转化为化学能。

2. 电解池的构成条件

①与直流电源相连的两个电极②两个电极插入电解质溶液（或熔融的电解质）中③形成闭合回路。

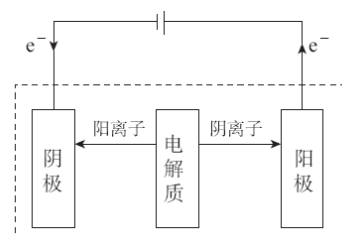
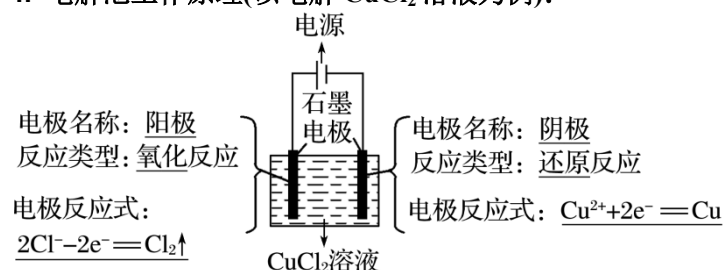
3. 电解池中电流、电子和离子的移动方向（如右下图）

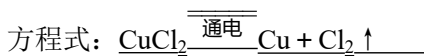
电流 (I)：从电源正极流出到阳极，经过电解质溶液，再通过阴极回到电源负极形成闭合回路。

电子：电源负极流出，阴极得电子；阳极失电子流入电源正极（“电子不下水”）---外电路。

离子：口诀：“阴阳相吸”----阳离子移向阴极，阴离子移向阳极（“离子不上岸”）----内电路。

4. 电解池工作原理(以电解 CuCl_2 溶液为例)：



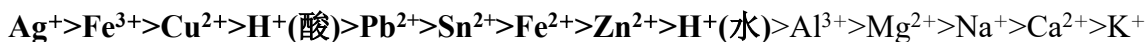


阳极阴离子失去电子 e^- 发生氧化反应，阴极阳离子得电子发生还原反应。

阳极反应类型口诀：“阳氧失 e^- ” ----- 意思为阳极发生氧化反应失去电子。

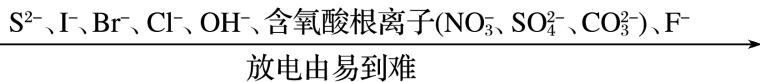
5. 电解时两极粒子放电顺序：阴离子失去电子或阳离子得到电子的过程叫放电。离子的放电顺序取决于离子本身的性质即离子得失电子的能力，另外也与离子的浓度及电极材料有关。

(1) 阴极：阴极上放电的是溶液中的阳离子，与电极材料无关。氧化性强的先放电，放电顺序：



(2) 阳极：若是活性电极作阳极，则活性电极首先失电子，发生氧化反应。

若是惰性电极作阳极，则是溶液中的阴离子放电，离子还原性强的先放电，常见离子的放电顺序是



注意：一般情况下，离子按上述顺序放电，但如果离子浓度相差十分悬殊，离子浓度大的也可以先放电。如理论上 H^+ 的放电能力大于 Fe^{2+} 、 Zn^{2+} ，但在电解浓度大的硫酸亚铁或硫酸锌溶液中，由于溶液中 $c(\text{Fe}^{2+})$ 或 $c(\text{Zn}^{2+}) \geq c(\text{H}^+)$ ，则先在阴极上放电的是 Fe^{2+} 或 Zn^{2+} ，因此阴极上的主要产物为 Fe 或 Zn ；但在水溶液中， Al^{3+} 、 Mg^{2+} 、 Na^+ 等是不会在阴极上放电的。

规避电解池中方程式书写的四个易错点

1. 书写电解池中电极反应式时，如果氢离子来自于水，那电极反应式写水或氢离子都可以，但书写电解总反应方程式时，要写水分子。2. 阴极不管是什么材料，电极本身都不反应，一定是溶液(或熔融电解质)中的阳离子放电。3. 要确保两极电子转移数目相同，且总反应方程式中注明条件“电解”。4. 电解水溶液时，应注意放电顺序中 H^+ 、 OH^- 之后的离子一般不参与放电。

6. 电解原理分析步骤：(1) 看阳极材料，确定阴阳离子种类；(2) 根据放电顺序确定放电离子（或活性阳极）

(3) 根据放电离子是由什么物质来的写出中的化学方程式，注条件“ $\xrightarrow{\text{通电}}$ ”

7. 以惰性电极电解电解质溶液的规律

类型	实例	电极反应及总反应特点	电解质浓度	pH	电解质溶液复原
电解水型	NaOH 溶液	阴： $4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2 \uparrow$ 阳： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_2 \uparrow$	增大	增大	加 H_2O
	H_2SO_4 溶液		增大	减小	加 H_2O
	Na_2SO_4 溶液		增大	不变	加 H_2O
电解电解质型	HCl 溶液	阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 阴极： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ $2\text{HCl} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$ 阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$	减小	增大	通 HCl 气体 不能加盐酸溶液，多补水，变稀
	CuCl_2 溶液	阴极： $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu} + \text{Cl}_2 \uparrow$	减小		加 CuCl_2 固体
放 H_2 生碱型	NaCl 溶液	阳极： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 阴极： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 或 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$ $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$	生成新电解质	增大	通 HCl 气体
放 O_2	CuSO_4 溶液	阳极： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$	生成新	减	加 CuO 或 CuCO_3

生酸性	阴极: $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{e}^- = 2\text{Cu}$ $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$	电解质	小	不能加入 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 固体, 多补水
-----	--	-----	---	---

电解原理在工业生产中的应用

1. 氯碱工业

氯碱工业生产流程图

电极反应:

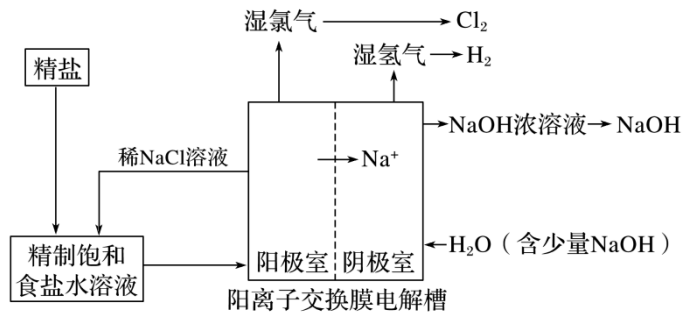
阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ (氧化反应)

阴极: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ (还原反应)

总反应方程式: $2\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow + \text{Cl}_2 \uparrow$

阳离子交换膜的作用:

①只允许阳离子通过, 能阻止阴离子和气体通过-----防止阳极室产生的 Cl_2 的 OH^- 与反应使 NaOH 和 Cl_2 的产量和纯度降低, 防止 H_2 和 Cl_2 混合在光照条件下爆炸。②通过离子移动, 构成闭合回路。



2. 电镀

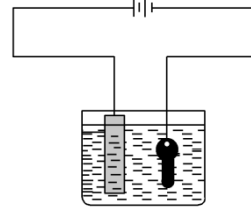
下图为金属表面镀银的工作示意图, 据此回答下列问题:

(1)镀件作阴极, 镀层金属银作阳极。

(2)电解质溶液是 AgNO_3 溶液等含镀层金属阳离子的盐溶液。

(3)电极反应: 阳极: $\text{Ag} - \text{e}^- = \text{Ag}^+$; 阴极: $\text{Ag}^+ + \text{e}^- = \text{Ag}$ 。

(4)特点: 阳极溶解, 阴极沉积, 电镀液 AgNO_3 溶液的浓度不变。



3. 电解精炼铜

(1)电极材料: 阳极为粗铜 (含 Zn 、 Fe 、 Ni 、 Ag 、 Au 等杂质); 阴极为纯铜。

(2)电解质溶液: 含 Cu^{2+} 的盐溶液。

(3)电极反应: 阳极: $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 、 $\text{Fe} - 2\text{e}^- = \text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{Ni} - 2\text{e}^- = \text{Ni}^{2+}$ 、 $\text{Cu} - 2\text{e}^- = \text{Cu}^{2+}$; Ag 、 Au 以阳极泥形式沉积下来, 可以回收贵金属

阴极: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$ 。

阳极质量减小, 阴极质量增加, 溶液中 Cu^{2+} 的浓度减小, 电解一段时间后要补充 CuSO_4 。

4. 电解冶金-----利用电解熔融盐的方法来冶炼活泼金属 Na 、 Ca 、 Mg 、 Al 等。

(1)冶炼钠 $2\text{NaCl}(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{Na} + \text{Cl}_2 \uparrow$

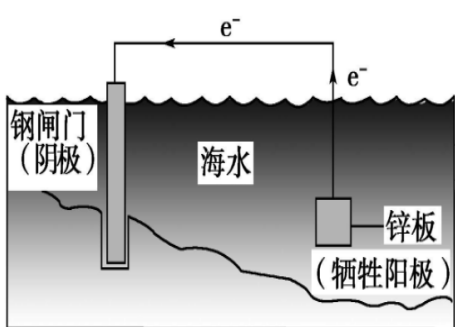
电极反应: 阳极: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$; 阴极: $2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- = 2\text{Na}$ 。

(2)冶炼铝 $2\text{Al}_2\text{O}_3(\text{熔融}) \xrightarrow{\text{通电}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2 \uparrow$

电极反应: 阳极: $6\text{O}^{2-} - 12\text{e}^- = 3\text{O}_2 \uparrow$; 阴极: $4\text{Al}^{3+} + 12\text{e}^- = 4\text{Al}$ 。

5. 金属的防护

①牺牲阳极的阴极保护法 (原电池) ----轮船上装锌块, 锅炉内壁或热水器内壁装镁合金、保护石油管道欲保护轮船外壳、锅炉内壁、热水器内壁、石油或天然气输送管道等, 可将设备与比其更活泼的金属如 Zn 或 镁合金 相连, 让活泼金属作阳极 (负极) 发生氧化反应, 不断被腐蚀, 可定期更换; 而作为阴极的金属材料能不被腐蚀而得到保护, 该金属防护方法称为 牺牲阳极的阴极保护法。



②外加电流的阴极保护法 (电解池) -----保护钢闸门

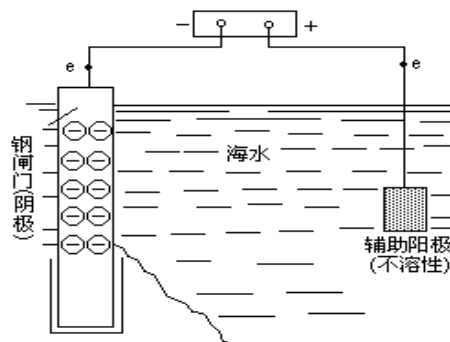


图 外加电流的阴极保护法示意图

被保护的钢铁设备（钢闸门）作阴极，用惰性电极作辅助阳极，两者均存在在电解质（海水）里，接外接直流电源。通电后，电子被强制流向被保护的钢铁设备，使钢铁的腐蚀电流降至或接近为零，从而起到保护作用。钢闸门被迫成为阴极而受到保护，也成外加电流的阴极保护法。

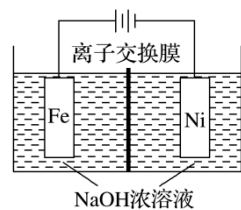
7.应用电解原理制备新物质

电解法制取有广泛用途的 Na_2FeO_4 ，同时获得氢气： $\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\text{通电}} \text{FeO}_4^{2-} + 3\text{H}_2$ 。

通电后，铁电极附近生成紫红色 FeO_4^{2-} ，镍电极有气泡产生。

若氢氧化钠溶液浓度过高，铁电极区会产生红褐色物质。已知： Na_2FeO_4 只在强碱性条件下易被 H_2 还原。

阳极： $\text{Fe} - 6\text{e}^- + 8\text{OH}^- = \text{FeO}_4^{2-} + 4\text{H}_2\text{O}$ 阴极： $6\text{H}_2\text{O} + 6\text{e}^- = 6\text{OH}^- + 3\text{H}_2 \uparrow$



装置
稳定，

图1

7.电解原理治理污染、处理工业废水、废气等

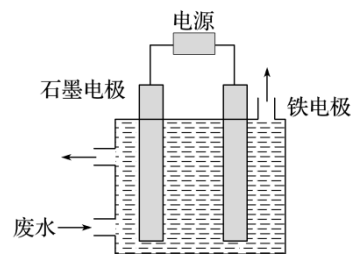
①用下图所示装置处理含 CN^- 废水时，控制溶液 pH 为 9~10，并加入 NaCl ，一定条件下电解，阳极产生的 ClO^- 将 CN^- 氧化为无害物质而除去。铁电极为阴极。

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

阳极： $2\text{OH}^- + \text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ (产生 ClO^-)

阳极产生的 ClO^- 将 CN^- 氧化为无害物质而除去

$5\text{ClO}^- + 2\text{CN}^- + 2\text{OH}^- = 5\text{Cl}^- + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。



8.金属材料表面处理

用 Al 作阳极，电解 H_2SO_4 溶液，铝材表面形成氧化膜

阳极反应式： $2\text{Al} - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+$ ；阴极反应式： $6\text{H}^+ + 6\text{e}^- = 3\text{H}_2 \uparrow$ ；

总反应离子方程式： $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$ 。

化学与传统文化

1. 中国古代化学的工艺简介

(1) 炼制陶器：陶瓷是传统的硅酸盐材料，它的基本原料是黏土。釉料中主要含有一些金属及其化合物，在高温烧制时金属及其化合物发生不同的氧化还原反应，产生不同颜色的物质。

(2) 冶炼青铜：冶炼青铜的过程大致是先把选好的矿石加入熔剂，再放入炼炉内，点燃木炭熔炼，等火候成熟，弃去炼渣得初铜。初铜经提炼才能获得纯净的红铜。红铜加锡、铅熔成合金，即是青铜。

(3) 造纸：以我国古书《天工开物》卷中所记载的竹纸制造方法为例，步骤如下：

①斩竹漂塘：将新砍下的嫩竹放入池塘中，浸泡一百日以上，利用天然微生物分解并洗去竹子的青皮。

②煮徨足火：放入“徨”桶内与石灰一道蒸煮，利用石灰的碱性脱脂、杀死微生物等。

③舂白：把上述处理的竹子，放入石臼中打烂，形同泥面。

④荡料入帘：将被打烂的竹料倒入水槽内，并以竹帘在水中荡料，竹料成为薄层附于竹帘上面。

⑤覆帘压纸：将竹帘反过来，使湿纸落于板上。重复荡料与覆帘步骤，叠积上千张湿纸后，加木板重压以挤去大部分的水。⑥透火焙干：将湿纸逐张扬起，生火焙干。

(4) 黑火药 主要成分：硝酸钾、木炭和硫黄。

反应原理： $2\text{KNO}_3 + \text{S} + 3\text{C} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{K}_2\text{S} + \text{N}_2 \uparrow + 3\text{CO}_2 \uparrow$ 。

(5) 酿酒：先用米曲霉、黑曲霉、黄曲霉等将淀粉分解(水解)为葡萄糖，称为糖化；再用酵母菌将葡萄糖发酵产生酒精，发酵后的混合料经过蒸馏，得到白酒和酒糟。

(6) 染色：染色是一个很古老的工艺，即用染料使物品着色。

2. 常考经典史籍材料归纳

(1) 《汉书》中“高奴县有洧水，可燃”，这里的“洧水”指的是石油。

(2) 《抱朴子内篇·黄白》中“曾青涂铁，铁赤如铜”，其“曾青”是可溶性铜盐。

(3) 《本草纲目》中“冬月灶中所烧薪柴之灰，令人以灰淋汁，取碱浣衣”里的“碱”是 K_2CO_3 。

- (4) 《天工开物》中“凡石灰，经火焚炼为用”里的“石灰”指的是 CaCO_3 。
- (5) 《神农本草经》中“水银……熔化还复为丹”里的“丹”是 HgO 。
- (6) 《本草经集注》中区分硝石(KNO_3)和朴消(Na_2SO_4)的方法：“以火烧之，紫青烟起，乃真硝石也”，这是利用了焰色反应。侯氏制碱法制得的碱为纯碱。
- (7) 《梦溪笔谈·器用》中“古人以剂钢为刃，柔铁为茎干，不尔则多断折”里的“剂钢”是铁的合金。
- (8) 《本草图经》中“绿矾形似朴消($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)而绿色，取此物置于铁板上，聚炭，封之囊袋，吹令火炽，其矾即沸，流出，色赤如融金汁者是真也”里的“绿矾”是 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ，描述了绿矾受热分解的现象。

化学与 STSE

1. 化学与 STSE 的常见考点

(1) 常见的环境污染及成因

污染名称	主要污染物及成因
雾霾	SO_2 、 NO_x 和可吸入颗粒物(如 $\text{PM}_{2.5}$)与雾气结合的混合物
酸雨	SO_2 、 NO_x 是导致酸雨形成的主要原因，过程如下： $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ ， $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ； $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ ， $3\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3 + \text{NO}$
光化学烟雾	机动车尾气和工业废气中碳氢化合物和氮氧化物在光照条件下生成复杂的污染物
臭氧空洞	NO_x 、氟氯代烃等与臭氧发生作用，导致了臭氧层的损耗
水体污染	化肥、农药的过度使用，工业“三废”和生活污水的随意排放。水体富营养化可引起“水华”(淡水中)或“赤潮”(海水中)
温室效应	化石燃料的大量使用，使大气中的 CO_2 气体大量增加，最终导致地表温度上升的现象
白色污染	各种塑料垃圾对环境所造成的污染，它们很难降解，会破坏土壤结构

(2) 常见材料的组成或性质

材料		组成或性质
天然纤维	棉、麻	富含多糖纤维素，只含 C、H、O 三种元素
	蚕丝、羊毛	主要成分是蛋白质，蛋白质在蛋白酶的作用下可水解
人造纤维		将天然纤维(木材、甘蔗渣)经过化学加工处理后得到的产品
合成纤维		以石油、煤、天然气和农副产品做原料加工制得单体，单体经聚合反应制成的高分子化合物，如“六大纶”
硅材料		晶体硅是重要的半导体材料，光导纤维的主要成分是二氧化硅
合金材料		由一种金属跟其他金属(或非金属)熔合而成的具有金属特性的物质

(3) 常考物质用途

物质	用途	物质	用途
明矾	净水剂	铁粉	食品袋内脱氧剂
硫酸铝、小苏打	泡沫灭火器灭火	热的纯碱	洗涤油污
FeCl_3 溶液	印刷电路板回收铜	活性炭	去除冰箱中的异味，除去水中的色素、异味
氢氟酸	蚀刻玻璃	浸泡 KMnO_4 的硅藻土	保鲜水果
硅胶	袋装食品的干燥剂	液氨	制冷剂
二氧化硫	纸浆的漂白剂	乙烯	水果催熟剂

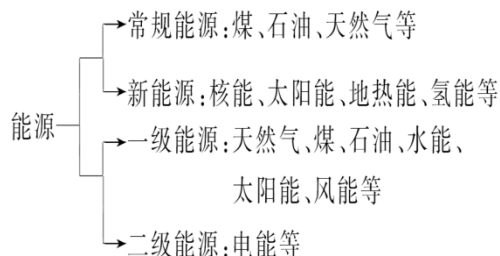
甘油	护肤保湿剂	氢氧化铝	胃酸中和剂
----	-------	------	-------

(4) 化学与能源

2. 绿色化学

(1) 核心：利用化学原理从源头上减少和消除工业生产对环境的污染。

(2) 原则：原子利用率为 100%。



高考“化学与生活”模块中十类常考试剂的性质和用途归纳

1.去污剂：水解呈碱性的强碱弱酸盐在生产生活中常作去污剂。

工业生产和实际生活中所用去污剂多种多样，但在高考中常考查强碱弱酸盐作去污剂。这是对主干知识即盐类水解的知识在生活中的应用的考查。例如 Na_2CO_3 水溶液因弱酸根离子 (CO_3^{2-}) 水解呈碱性；而油污在碱性条件下水解生成可溶性羧酸盐和甘油，从而达到去油污的目的。另外，由于强碱弱酸盐 (Na_2CO_3) 水解要吸热，温度升高，(Na_2CO_3) 水解程度增大，溶液的碱性强，去污能力增强。所以，热的强碱弱酸盐 (Na_2CO_3) 溶液去污效果更好。

2.除锈剂：水解显酸性的强酸弱碱盐溶液在生产生活中常用作除锈剂。

工业生产和生活中所用的除锈剂有多种，但在高考中常考查强酸弱碱盐作除锈剂。这是对主干知识即盐类水解的知识在生活中的应用的考查。例如 NH_4Cl 水溶液因弱碱阳离子 (NH_4^+) 水解呈酸性；而铁锈、铜锈等金属氧化物及其混合物能与 NH_4Cl 水溶液酸反应，生成可溶性盐。另外，由于强酸弱碱盐 (NH_4Cl) 水解要吸热，温度升高，盐 (NH_4Cl) 水解程度增大，溶液的酸性强，除锈能力增强。所以，稍加热 NH_4Cl 溶液除锈效果更好。所以，生产生活中常用水解显酸性的盐溶液 (NH_4Cl) 作去锈剂。

3.食品干燥剂：具有吸水性，且吸水后仍然是无毒无害固体状的物质常用作食品干燥剂。

高考考题常对中学化学中学过的一些主要物质的性质和用途进行考查，其中物质的吸水性考查较为频繁。目前使用的食品干燥剂多种多样，常用作食品干燥剂主要有 CaSO_4 、 CaCl_2 、硅胶、活性氧化铝、纤维干燥剂等，它们通过吸附食品中水进行干燥。尤其硅胶是一种高微孔结构的含水二氧化硅，无毒、无味、无嗅，化学性质稳定，具强烈的吸湿性能，是最常用的食品干燥剂。

化学吸附

(1)、酸性干燥剂：浓硫酸、五氧化二磷，用于干燥酸性或中性气体，其中浓硫酸不能干燥硫化氢、溴化氢、碘化氢的强还原性的酸性气体；五氧化二磷不能干燥氨气

(2)、中性干燥剂：无水氯化钙，一般气体都能干燥，但无水氯化钙不能干燥氨气；

(3)、碱性干燥剂：碱石灰 (CaO 与 NaOH 、 KOH 的混合物)、生石灰 (CaO)、 NaOH 固体，用于干燥中性或碱性气体

4.食品添加剂：食品添加剂是为改善食品色、香、味等品质，以及为防腐和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成或者天然物质。高考考题主要考查：抗氧化剂、防腐剂、甜味剂、增味剂、营养强化剂等等。所以，注意相关知识的积累，认识和了解这些食品添加剂的用途是准确答题的关键。

(1) 抗氧化剂：具有较强的还原性，容易与空气中的氧气反应，且生成产物无毒无害的物质常用作抗氧化剂。抗氧化剂又名脱氧剂、去氧剂或吸氧剂。它是一种能提高食品稳定性和延长贮存期的食品添加剂。高考对该考点的考查主要是将中学阶段所学的氧化还原的知识放在此处考，重点考查常见的还原剂的还原性。因此在考题中涉及到的抗氧化剂主要有以下两类：一类是有机脱氧剂：如用于婴儿食品、奶粉等作抗氧化剂的生育粉(维生素 E 或 VE)、用于鱼肉制品、冷冻食品抗坏血酸 (维生素 C 或 VC) 及其衍生物、茶多酚等等。另一类是无机脱氧剂：如还原铁粉、亚铁盐、亚硫酸盐等。值得注意的是：细铁粉可与空气中氧气发生反应，常与干燥剂一起装入小袋里，组成一种既可以抗氧化，也可以防潮的双试

剂。

(2) 防腐剂：防腐剂是能抑制微生物活动，防止食品腐败变质的一类食品添加剂。作用是延迟微生物生长引起腐败，使用的目的是保持食品原有品质和营养价值。高考中常考的防腐剂有苯甲酸、苯甲酸钠、山梨酸、山梨酸钾、亚硝酸盐及二氧化硫等。

(3) 甜味剂：是指赋予食品甜味的食品添加剂。高考试题主要涉及到两类甜味剂。营养性甜味剂：如蔗糖、葡萄糖、果糖等也是天然甜味剂。由于这些糖类除赋予食品以甜味外，还是重要的营养素，供给人体以热能，通常被视做食品原料，一般不作为食品添加剂加以控制。非营养性甜味剂：糖精（邻-磺酰苯甲酰）、甜叶菊甙、阿斯巴甜（天门冬酰苯丙氨酸甲酯）等。值得注意的是甜蜜素（环己基氨基磺酸钠）应当谨慎使用。

(4) 增味剂：它是指为补充、增强、改进食品中的原有口味或滋味而添加的物质，又称为鲜味剂或品味剂。高考试题主要涉及到的增味剂有：味精和鸡精等。味精的主要成分是谷氨酸钠，其味道鲜美，是一种比较纯粹的调味剂。鸡精除了还有一定的谷氨酸钠，但还含有多种营养物质，使用更为广泛。

(5) 营养强化剂：营养强化剂是指根据营养需要，向食品中添加一种或多种营养素或者某些天然食品，用以弥补天然食物的缺陷，使其营养趋于均衡或弥补营养素的损失，维持食品的天然营养特性的一大类物质；在人们的基础膳食中有的放矢地加入某些营养强化剂，能减少和防止疾病的发生，增强人体体质。高考常考的食品营养强化剂主要包括维生素、矿物质、氨基酸三类。如维生素 A、维生素 B、维生素 C、维生素 D、维生素 E、叶酸、生物素等；氨基酸类，如牛磺酸、赖氨酸等；营养素类，如二十二碳六烯酸（DHA）、膳食纤维、卵磷脂等；矿物元素强化剂：加碘食盐、含钙饼干、含铁糖果、葡萄糖酸锌、葡萄糖酸钙等等。其中，维生素 E、卵磷脂、维生素 C 既是食品中主要的强化剂，又是良好的抗氧化剂。特别值得注意的是，为了预防甲状腺肿大，常在食盐中加入一定量的 KIO_3 。另外，三聚氰胺有毒，不能用作食品添加剂。

5. 漂白剂：二氧化硫(SO_2)具有漂白性，可用于漂白纸浆、草帽等。 SO_2 用于漂白纸浆是因为 SO_2 遇水则形成亚硫酸(H_2SO_3)与某些有色物质作用，生成不稳定的无色物质。 SO_2 除具有漂白作用外，还具有防腐作用。此外，由于亚硫酸的强还原性，可防止果蔬中的维生素 C 的氧化破坏， SO_2 用作某些食品或饮品（红酒）的防腐剂。另外，次氯酸及其盐也具有漂白功能，常作漂白剂。值得注意的是，具有漂白作用“吊白块”，其化学式为 $NaHSO_2 \cdot CH_2O \cdot 2H_2O$ ，常温时较稳定，在 $80^\circ C$ 以上就开始分解为有害物质。它可使人发热头疼，乏力，食欲减退等。一次性食用剂量达到 10g 就会有生命危险。“吊白块”主要在印染工业中作漂白剂，不能用于食品漂白。

6. 水处理剂：水是与每个人息息相关的物质，水的处理是历年高考的高频考点。高考试题经常涉及到水的净化和处理。主要考查沉淀吸附剂、杀菌消毒剂、重金属离子处理剂等。

(1) 沉淀吸附剂：无毒无害的胶体状物质一般具有较大的表面积，能吸附水中的悬浮物和杂质，使水变澄清，此类物质常用作水的沉淀吸附剂。中学阶段所学习的可溶性铝盐如明矾[$KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$]、铁盐如 $Fe_2(SO_4)_3$ 等水解生成对应的氢氧化物胶体粒子，这些胶体粒子疏松多孔，具有吸附性，可吸附水中的悬浮物和杂质。因此，明矾和铁盐常作净水剂。由于铝离子对人体健康有一定的影响，所以明矾对饮用水的净化法将逐渐被淘汰。另外，活性炭、聚丙烯酰胺、天然粘土等都可以用作水的吸附沉淀剂。

(2) 杀菌消毒剂：具有强氧化性，能使蛋白质变性，且消毒后的产物无毒无害的物质常用作饮用水的杀菌消毒剂。生活饮用水中常用 ClO_2 、漂白粉、次氯酸钙、氯胺、臭氧、高铁酸钠 (Na_2FeO_4) 等作杀菌消毒剂。值得关注的是高铁酸盐（钠盐或钾盐）具有很强的氧化性，能非常有效的杀灭水中的细菌和病菌。与此同时，自身还原生成的 $Fe(OH)_3$ 是一种优良的无机絮凝剂，能有效的除去水中的微细的悬浮物，整个过程不产生任何对人体有害的物质。因此，高铁酸盐（钠盐或钾盐）被科学家们公认为绿色消毒剂。

a、明矾净水的原理

规范解答：明矾溶于水电离出的 Al^{3+} 发生水解反应： $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ，氢氧化铝胶体具有较强的吸附能力，能够吸附水中悬浮的杂质使水澄清。

b、高铁酸钠既能用作净水剂又能对水进行消毒、杀菌的原理

规范解答： Na_2FeO_4 中的铁元素呈+6价，具有很强的氧化性能对水进行杀菌、消毒，其还原产物 Fe^{3+} 发生水解反应： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$ ，氢氧化铁胶体具有较强的吸附能力，能够吸附水中悬浮的杂质使水澄清。

(3) 重金属离子处理剂：水中的铜、铅、锌、锡、镍、钴、铋、汞、镉和铊等重金属离子经食物链生物成千百倍地富集，最后进入人体。这些重金属离子在人体内和蛋白质及酶等发生强烈的相互作用，使它们失去活性，也可能在人体的某些器官中累积，造成慢性中毒。去除水体中的重金属离子方法较多。高考试题主要考查如何用化学方法去除重金属离子。一是化学沉淀法，加入石灰或硫化物，将其转变为不溶于水的碱或硫化物，经过滤除去。二是还原法，加入纳米铁粉等还原剂，将其还原成难溶于水的单质或低价态的化合物而除去。其三是使用电解法、螯合法或纳米重金属处理技术等除去。

(4) 硬水软化剂：硬水是指含有较多可溶性钙镁化合物的水。暂时硬水中的钙和镁主要以碳酸氢盐形式 $[\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ 、 $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2]$ 存在时，这些盐在水煮沸时分解碳酸钙沉淀、氢氧化镁沉淀析出经过滤除去。永久硬水中的钙和镁主要以硫酸盐、氯化物、硝酸盐的形式存在，用石灰、纯碱等软水剂处理，使水中 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 生成沉淀析出，再经过滤除去。7. 去垢剂：水垢的主要成分是难溶于水碳酸盐，但可溶于酸性溶液，所以在实际生活中或家里，烧水壶或锅炉上的水垢，可以用醋酸浸泡后除去。对于硫酸钙型水垢，直接用稀盐酸或醋酸浸泡没法将其除去，可以先用碳酸钠溶液浸泡，使其转化成更难溶于水的碳酸钙，最后用稀盐酸溶解碳酸钙除去。

8. 灭火剂：灭火剂有多种类型，适宜扑灭不同种类的初起火灾。出现火灾时一定要先了解着火的物质的性质，再根据其性质选择不同的灭火剂和采取恰当的灭火方式。高考试题中常涉及到以下五种灭火剂。

(1) 水灭火剂：水主要是起冷却作用，适用与扑救固体火灾和常温下半固体的重油火灾。不能扑救碱金属、电石、带电设备、可燃性粉尘的火灾。

(2) 泡沫灭火剂：该混合物经混合时主要发生离子反应： $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$ ，一方面夺取了液体的热量，使液体温度降低；另一方面，产生的大量气体形成无数 CO_2 气泡有一定的粘性，覆盖在易燃液体的表面，不易使可燃液体与空气接触，达到灭火的目的，适用于扑灭石油类产品的火灾。

③ 干冰灭火剂：干冰灭火一方面干冰气化会吸收大量的热，使得周围温度急剧降低；另一方面是增加空气中不燃烧也不助燃的成分，相对减少空气中的含氧量。适用于扑救各种易燃液体和贵重仪器设备、重要文件和档案着火。

(4) 干粉灭火剂：它是一种干燥、易流动的微细固体粉末，适用于扑救可燃液体、可燃气体及带电设备的火灾。

(5) 有机物灭火剂：各种卤代烷主要适宜扑灭油类、仪器及文物档案等贵重物品的初起火灾。

值得注意的是，钠、钾等金属着火后生成物都要与 H_2O 或 CO_2 反应生成 O_2 且金属本身与 H_2O 也要反应；另外，镁要与 H_2O 和 CO_2 反应；因此，对于金属钠、镁、钾等着火不能用 H_2O 或 CO_2 灭火，也不能用泡沫灭火器灭火。

9. 胃酸中和剂：胃酸的主要成分为盐酸。适度的胃酸可以帮助消化，但分泌过多，患者就会感到胃部不适，出现胃部灼烧感、吞酸、反胃、吐酸水等现象。高考中常考的胃酸中和剂有：碳酸氢钠 ($NaHCO_3$)、氢氧化铝 [$Al(OH)_3$]、氢氧化镁 [$Mg(OH)_2$] 等。

10. 医学造影剂：医学上常用于胃肠和消化道作造影剂的物质是难溶于水和胃酸的硫酸钡 ($BaSO_4$ 又称“钡餐”)。而碳酸钡 ($BaCO_3$) 要与胃酸反应生成可溶性钡盐，不但达不到造影的目的，而且生成的可溶性重金属钡盐对人的肝脏、肾脏、中枢神经造成伤害。故碳酸钡不可用于胃肠 X 射线造影检查，医学上常用的定影剂是硫酸钡 ($BaSO_4$)

11. (1) 人造纤维：是化学纤维中最大生产的品种，它是利用有纤维素或蛋白质的天然高分子物质如木材、蔗渣、芦苇、大豆、乳酪等为原料，经化学和机械加工而成。例如：人造棉、人造丝、人造毛、虎木棉、富强棉

(2) 天然纤维：主要包括棉、麻纤维和羊毛、蚕丝等。其中棉、麻的主要成分是纤维素，羊毛、蚕丝的主要成分是蛋白质，它们都是天然有机高分子化合物。

(3) 合成纤维：合成纤维是化学纤维中的一大类，它是采用石油化工工业和炼焦工业中的副产品。例如：涤纶、锦纶、晴纶、维纶、丙纶、氯纶等都属于合成纤维。

(4) 碳纤维：碳纤维（简称 CF），是一种以新的形态存在的碳单质，具有强度高（是钢硬度 4 倍）、密度小（只有钢的 1/4）、熔点高，因此被称为“超级纤维”，也是解决“中国芯”这一技术难题的理想材料。

化学古代文化知识归纳

1、战国所著《周礼》中记载沿海古人“煤饼烧蛎房成灰”（“蛎房”即牡蛎壳），并把这种灰称为“蜃”，“蜃”的主要成分为 CaO

2、“独忆飞絮鹅毛下，非复青丝马尾垂”中的“飞絮”与“马尾”化学成分分别是纤维素和蛋白质

3、“纷纷灿烂如星陨，赫赫喧腾似火攻”描述了金属元素焰色反应的现象

4、《本草纲目》“烧酒”写道：“自元时始创其法，用浓酒和糟入甑，蒸令气上……其清如水，味极浓烈，盖酒露也”。这种方法是蒸馏

5、《天工开物》记载“凡研硝（ KNO_3 ）不以铁碾入石臼，相激火生，祸不可测”，“相激火生”是指爆炸

6、东晋葛洪《肘后备急方》中称“青蒿一握，以水二升渍，绞取汁”，屠呦呦以此法提取青蒿素属于萃取

7、《本草经集注》记载鉴别硝石 (KNO_3) 和朴硝 (Na_2SO_4): “以火烧之，紫青烟起，乃真硝石也”，该方法是颜色反应

8、“升炼轻粉 (Hg_2Cl_2) 法”用水银一两，白矾 (明矾) 二两，食盐一两，同研不见星，铺于铁器内。以小乌盆覆之，筛灶灰盐水和，封固盆口，以炭打二炷香，取开则粉开于盆上矣。其白如雪，轻盈可爱。一两汞，可升粉八钱。文中从生成物中分离出轻粉涉及的操作方法为升华

9、地沟油成份是含有有毒物质的油脂，可以制肥皂、制生物柴油。

10、制造普通玻璃的原料是石灰石、纯碱和石英；制造水泥的原料是石灰石和粘土

11、《神农本草经》说：“水银熔化(加热)还复为丹”；《黄帝九鼎神丹经》中的“饵丹”、“柔丹”和“伏丹”都是在土釜中加热 Hg 制得的。这里的“丹”是指汞的氧化物。

12、古人精制砒霜过程为：“将生砒就置火上，以器覆之，令砒烟上飞着覆器，遂凝结累然下垂如乳”；文中涉及的操作方法是升华

13、夫金木无常，方园应行，亦有隐括，习与性形。故近朱者赤，近墨者黑。”这里的“朱”指的是朱砂. HgS

14、《神农本草经》记载，麻黄能“止咳逆上气”，古人用麻黄治疗咳嗽

15、美人首饰侯王印，尽是沙中浪底来”从中可以得出古人从沙子中得到黄金的方法为重力沉降法

16、宋代《开宝本草》中记载了 KNO_3 的提纯方法“…所在山泽，冬月地上有霜，扫取以水淋汁后，乃煎炼而成”；这里涉及到的操作方法是蒸发、结晶、溶解

- 17、《咏石灰》（明·于谦）中“…烈火焚烧若等闲…要留清白在人间”其中“清白”是指氧化钙
《天工开物》中“凡石灰,经火焚炼为用”里的“石灰”指的是 CaCO_3
- 《咏煤炭》（明·于谦）中“凿开混沌得乌金…不辞辛苦出山林”其中“乌金”的主要成分是煤炭
- 18、《天工开物》中记载：“以消石、硫磺为主。草木灰为辅。…魂散惊而魄齑粉”文中提到的是火药。《天工开物》中有如下描述：“世间丝、麻、裘、褐皆具素质…”文中的“裘”主要成分是蛋白质
- 19、中华民族有着 5000 年灿烂的文明，在中国化学的原始形式是炼丹术
- 20、《物理小识》卷七《金石类》中指出：有硃水者，剪银塊投之，则旋而为水。其中的“硃水”指硝酸
- 21、凡火药，硫为纯阳，硝为纯阴”中“硫”指的是硫黄，“硝”指的是硝酸钾
- 22、天工开物》中有“至于矾现五色之形，硫为群石之将，皆变化于烈火”其中的矾指的是金属硫酸盐
- 23、《本草纲目》中“冬月灶中所烧薪柴之灰，令人以灰淋汁，取碱浣衣”里的“碱”主要是碳酸钾
- 24、据《易经》记载：“泽中有火”；“上火下泽”。泽，指湖泊池沼。“泽中有火”是指甲烷
- 25、“水滴石穿”主要是溶解了 CO_2 的雨水对石灰石的溶解作用
- 26、周辉《清波杂志》卷十二：信州铅山胆水自山下注，势若瀑布，用以浸铜，铸冶是赖，虽干溢系夫旱涝，大抵盛于春夏，微于秋冬。古传一人至水滨，遗匙钥，翌日得之，已成铜矣。这里的胆水是指 CuSO_4 溶液
- 27、856 年英国传教士威廉臣先生在译著《格物探源》中提到：“天地万物皆以六十四种元质配合而成，如金银铜铁养轻炭等皆是元质，皆由微渺而造”，“微渺”即现代之“原子”
- 28、中国丝绸有五千年的历史和文化。古代染坊常用某种“碱剂”来精炼丝绸，该“碱剂”的主要成分是一种盐，能促进蚕丝表层的丝胶蛋白杂质水解而除去，使丝绸颜色洁白、质感柔软、色泽光亮。在《本草纲目》中“石碱”条目下写道：“采蒿蓼之属，晒干烧灰，以水淋汁，久则凝淀石，浣衣发面，亦去垢发面。”这里的“碱剂”或“石碱”是指草木灰
- 29、已知①中国古代四大发明之一的黑火药，它是由硫磺、木炭粉和硝石组成；②油条中铝含量超标十分普遍，是影响人们健康的食品安全隐患。油条无铝配方由碳酸氢钠（小苏打）和臭粉组成。硝石和臭粉 KNO_3 、 NH_4HCO_3
- 30、1640 年，我国早期科技丛书《物理小识·金石类》（方以智）提到：“青矾厂气熏人，衣服当之易烂，栽木不茂，惟乌柏树不畏其气”，“青矾”则绿矾，强热“青矾”得红色固体，气体冷凝得“矾油”是指的硫酸
- 31、《本草纲目拾遗》中在药物名“鼻冲水”条目下写道：贮以玻璃瓶，紧塞其口，勿使泄气，则药力不减，气甚辛烈，触入脑，非有病不可嗅。在“刀创水”条目下写道：治金创，以此水涂伤口，即敛合如故。这里所说的“鼻冲水”、“刀创水”分别指的是：氨水、碘酒
- 32、《后汉书·郡国志》中记载：“石出泉水…其水有肥，燃之极明，不可食，县人谓之石漆。”《酉阳杂俎》一书：“高奴县石脂水，水膩，浮上如漆，采以膏车及燃灯极明。”这里的“石漆”“石脂水”是指石油
- 33、苏轼《石炭行》中“投泥泼水愈光明”包含的化学知识：在高温下，把水滴到炭火上，得到两种可燃性气体，制得水煤气
- 34、我国南朝（梁）陶弘景著《本草经集注》记叙药物 730 种，其“消石”条目下写道：“…如握雪不冰强烧之，紫青烟起，仍成灰…”这里的“消石”是指硝酸钾
- 35、我国医“山居多瘰”，也提到“海藻治瘰”“瘰”的产生与环境土质或饮用水的碘物质缺乏有关
- 36、“霾尘积聚难见路人”，雾霾所形成的气溶胶有丁达尔效应
- 37、李白的“日照香炉生紫烟”紫色是光的折射形成的，有雾有云就有胶体。
- 38、《新修本草》中“绛矾，本来绿色，新出窟未见风者，正如琉璃烧之赤色”，据此推测“绛矾”的主要成分为 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
- 39、鉴别《新修本草》：硝石“如握盐雪不冰，强烧之，紫青烟起”，用于区分硝石（ KNO_3 ）和朴硝（ Na_2SO_4 ）。利用焰色反应。
- 40、“忽闻海上有仙山，山在虚无缥缈间”的海市蜃楼是一种自然现象，与胶体知识有关
- 41、“滴水石穿、绳锯木断”前者化学变化后者物理变化。“落汤螃蟹着红袍”肯定发生了化学变化
- 42、《天工开物》记载：“凡埴泥造瓦，掘地二尺余，择取无沙粘土而为之”。“瓦”，传统无机非金属材料，主要成分为硅酸盐。
- 43、清初《泉州府志》物产条记载：“初，人不知盖泥法，元时南安有黄长者为宅煮糖，宅垣忽坏，去土而糖白，后人遂效之。”该段文字记载了蔗糖的分离提纯采用了黄泥来吸附红糖中的色素
- 44、东汉魏伯阳在《周易参同契》中对汞的描述：“……得火则飞，不见埃尘，将欲制之，黄芽为根。”这里的“黄芽”是指硫
- 45、本草纲目》中“石碱”条目下写道：“采蒿蓼之属，晒干烧灰，以水淋汁，久则凝淀如石，浣衣发面，亦去垢发面。”这里的“石碱”是指碳酸钾
- 46、春秋末期齐国的工艺官书《考工记》中载有“涑帛”的方法,即利用“灰”(草木灰)和“蜃”(贝壳灰)混合加水所得液体来洗涤丝帛.这种液体能洗涤丝帛主要是因为其中含有氢氧化钾
- 47、汉书》中“高奴县有洧水可燃”，沈括在《梦溪笔谈》对“洧水”的使用有“予知其烟可用，试扫其烟为墨，黑光如

漆，松墨不及也，此物必大行于世”的描述，“洧水”的主要成分是油脂 烟的主要成分是炭黑

48、凡研消 (KNO_3) 不以铁碾入石臼，相激火生，祸不可测” - 《天工开物》是指硝酸钾不能撞击

49、烟笼寒水月笼沙，夜泊秦淮近酒家，含有“烟”字的诗句，“烟”实则为“雾”

50、《天工开物》记载：“凡埴泥造瓦，掘地二尺余，择取无砂粘土而为之”，“凡坯既成，干燥之后，则堆积窖中燃薪举火”，“浇水转釉（主要为青色），与造砖同法”。烧制后自然冷却成红瓦，浇水冷却成青瓦下列

51、唐代《真元妙道要略》中有云“以硫磺、雄黄合硝石并蜜烧之，焰起烧手、面及屋舍者”；描述了黑火药的制作过程

52、石穴之中，所滴皆为钟乳”该句中的“滴”指的是碳酸氢钙溶液

53、《本草纲目》中载有一药物，名“铜青”。藏器曰：生熟铜皆有青，即是铜之精华，大者即空绿，以次空青也。铜青则是铜器上绿色者，淘洗用之。时珍曰：近时人以醋制钢生绿，取收晒干货之。后者的反应原理化学腐蚀

54、《本草纲目拾遗》中述“铁线粉”：“粤中洋行有舶上铁丝，……日久起销，用刀刮其销，……，所刮下之销末，名铁线粉”“铁线粉”是铁锈，主要成分为 $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 。