

13. 酸碱盐溶解性口诀：

钾钠硝铵溶 溶碱有五种 钙钾钙钠氨
不溶氯化物 AgCl 不溶硫酸盐 BaSO₄ 碳酸盐只溶钾钠铵

口诀的含义：含有钾、钠、硝酸根、铵根的物质都溶于水

溶于水的碱有：氢氧化钡、氢氧化钾、氢氧化钙、氢氧化钠和氨水，其他碱不溶于水

含 Cl⁻ 的化合物只有 AgCl 不溶于水，其他都溶于水；

含 SO₄²⁻ 的化合物只有 BaSO₄ 不溶于水，其他都溶于水

含 CO₃²⁻ 的物质只有含 K⁺ Na⁺ NH₄⁺ 溶于水，其他都不溶于水

14. 沉淀物中 AgCl 和 BaSO₄ 不溶于稀硝酸，Fe(OH)₃ 是红褐色沉淀，Cu(OH)₂ 是蓝色沉淀
其他沉淀是白色（包括 Fe(OH)₂）有以下常见的沉淀：Mg(OH)₂ Al(OH)₃ CaCO₃
BaCO₃ Ag₂CO₃

推断题中，往沉淀物加稀硝酸：若讲沉淀不溶解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO₄；
若讲沉淀全部溶解，则沉淀中一定没有 AgCl 或 BaSO₄；若讲沉淀部分溶解，则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO₄ 中的一种，且还有另一种可溶于稀硝酸的沉淀。

背诵化合价口诀：

+1 价钾钠银铵氢，	+2 价钡钙镁铜汞锌
二三铁、二四碳，	三铝四硅五价磷，
氟、氯、溴、碘—1 价	氧硫—2 要记清。
氢氧根、硝酸根 (OH、NO ₃) —1 价，	硫酸根、碳酸根 (SO ₄ 、CO ₃) —2 价，
化合物各元素化合价代数和为零，	单质元素化合价是零。

注：铵是 NH₄ 原子团；+2 价的铁叫“亚铁”；+1 价的铜叫“亚铜”

无氧时 S 为—2 价，跟氧结合时 +4 或 +6 价。SO₃²⁻ 原子团叫“亚硫酸根”

无氧时 Cl 为—1 价，跟氧结合时 +1、+3、+5 或 +7 价

（三）氧气的性质和用途

7. 氧气的物理性质：不易溶于水，密度比空气略大。液氧、固态氧淡蓝色。

8. 氧气的用途：气焊、航天、潜水、登山、医疗、液氧炸药、炼铁、炼钢

9. 氧气的化学性质：支持燃烧，有助燃性。可供呼吸用，是常用的氧化剂。

(1) 木炭在氧气中燃烧 (O₂ 可使带火星的木条复燃) C + O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ CO₂

现象：发出白光，放出热量，生成使石灰水变浑浊的气体

(2) 硫在空气中燃烧，硫在氧气中燃烧 S + O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ SO₂

硫在空气里燃烧发出微弱的**淡蓝色火焰**，产生有**刺激性气味**的气体，放出热量；在氧气里燃烧发出蓝紫色火焰，产生有刺激性气味的气体；放出热量



现象：发出白光，产生大量的白烟，放出热量

白磷着火点低，易自燃，要放在水中密封保存，可隔绝空气，防止它自燃。

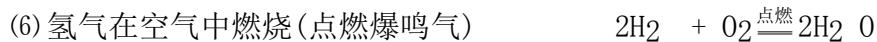


现象：发出耀眼的白光，放出热量，生成白色固体 $\xrightarrow{\text{点燃}}$



现象：剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，放出热量

此实验必须先在集气瓶里装少量水或在瓶底铺一层细砂，防止溅落的熔化物使瓶底炸裂

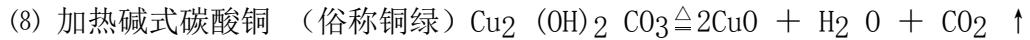


现象：纯净的氢气在空气里安静地燃烧，发出**淡蓝色火焰**，放出热量；

不纯的氢气点燃会爆炸

(7) 蜡烛在氧气里燃烧得更旺，发出白光，放出热量，瓶壁内有水珠。

向瓶内倒入澄清的石灰水，石灰水变浑浊。



（现象：**绿色**粉末变**黑色**，管壁有**水珠**，生成的气体使澄清的石灰水变浑浊）

（四）氧气的制法：

10. 工业制取氧气的方法：分离液态空气制取氧气，此变化是物理变化，不是分解反应

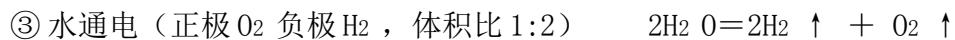
实验室制取氧气反应原理：



实验室制取氧气注意事项：

① **试管口略向下倾斜**（防止因加热时药品所含湿气变为水蒸气，至管口冷凝成水滴而倒流，使试管破裂）；②用排水法收集氧气，**导管口开始有气泡放出时不宜立即收集**，当气泡连续地较均匀地放出后再收集（因为开始放出的气泡不纯，含有空气）③排水法收集氧气结束时，应先撤去导管，后停止加热（防止水倒吸入试管，导致热的试管破裂。）

其他生成氧气的反应：

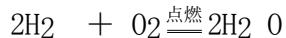


(五) 氢气的性质和用途

11. 氢气的性质 (1) 物理性质：密度最小的气体，难溶于水

(2) 化学性质

① 可燃性：氢气在空气中燃烧



现象：纯净的氢气在空气里安静地燃烧，发出淡蓝色火焰，放出热量
不纯的氢气点燃会爆炸，所以点燃氢气前一定要先检验氢气的纯度。

② 还原性：氢气还原氧化铜 $\text{H}_2 + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$

现象：黑色氧化铜逐渐光亮的红色的铜，管壁有水珠产生

氢气还原氧化铜实验注意事项：“**酒精灯迟到早退**”，即

开始时要先通入氢气后加热（目的是排净管内空气，防止氢气与管内空气混合受热发生爆炸）；

实验结束时要先停止加热，继续通入氢气至试管冷却（防止生成的铜受热被氧化成 CuO）

(3) 氢气的用途：充气球，冶炼金属，高能燃料，化工原料

12. 生成氢气的反应（实验室制取 H₂ 最常用的试剂是：锌粒和稀硫酸，也可用②③⑤⑥⑦）

① 锌粒和稀硫酸反应 $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ② 铁和稀硫酸反应 $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$

③ 镁和稀硫酸反应 $\text{Mg} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{MgSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ ④ 铝和稀硫酸反应 $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

⑤ 锌粒和盐酸反应 $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ⑥ 铁和盐酸反应 $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

⑦ 镁和盐酸反应 $\text{Mg} + 2\text{HCl} = \text{MgCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ⑧ 铝和盐酸反应 $2\text{Al} + 6\text{HCl} = 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2 \uparrow$

(六) 铁的性质

13. 铁的物理性质：有银白色金属光泽的固体，有良好的延性和展性，质软，是导体

铁的化学性质：(1) 铁跟氧气反应

铁在**潮湿的空气里**（既有 H₂O 又有 O₂ 时）易生锈，铁锈是混合物，主要成分是氧化铁 Fe₂O₃

防锈方法：在铁表面涂一层保护膜（如涂漆或油）；镀锌等金属或烤蓝

铁在氧气里**燃烧生成四氧化三铁**，剧烈燃烧，火星四射，生成黑色固体，放出热量

(2) 铁可跟酸和排在铁后的金属的盐溶液发生置换反应（反应后溶液呈浅绿色）

① 铁跟硫酸铜溶液反应（现代湿法冶金的先驱）化学方程式： $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{Cu} + \text{FeSO}_4$

现象：铁丝表面覆盖一层红色的铜，反应后溶液呈浅绿色

② 铁跟硫酸反应: $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ 铁跟盐酸反应: $\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

现象: 有气泡生成, 反应后溶液呈浅绿色 (铁有两种离子: 铁离子 Fe^{3+} 亚铁离子 Fe^{2+})

铁元素有三种氧化物: 氧化铁 Fe_2O_3 氧化亚铁 FeO 四氧化三铁 Fe_3O_4

14. 生铁和钢: 都是铁的合金, 区别是含碳量不同, 生铁的含碳量高, 钢含碳量低。

合金: 金属与金属 (或非金属) 熔合而成, 具有金属性质的混合物。 (纯净物不是合金)

(七) 单质碳的性质

15. 金刚石和石墨是由碳元素组成的两种不同的单质, 它们物理性质不同、化学性质相同。

它们的物理性质差别大的原因碳原子的排列不同

16. **碳的化学性质** 跟氢气的性质相似(常温下碳的性质不活泼)

① 可燃性: 木炭在氧气中燃烧 $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$ 现象: 发出白光, 放出热量

碳燃烧不充分 (或氧气不足) $2\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}$

② 还原性:

木炭高温下还原氧化铜 $\text{C} + 2\text{CuO} \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{Cu} + \text{CO}_2 \uparrow$

现象: 黑色物质受热后变为亮红色固体, 同时放出能使石灰水变浑浊的气体

试验注意事项: ① 试管口略向下倾斜 (防止因加热时生成的水蒸气至管口冷凝成水滴而倒流, 使试管破裂); ② 实验结束时, 应先把导管从石灰水里移开, 然后再熄灭酒精灯 (防止石灰水倒吸入试管, 导致热的试管破裂。)

木炭高温下还原氧化铁 $3\text{C} + 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 4\text{Fe} + 3\text{CO}_2 \uparrow$

(氢气跟 CO_2 不反应)

高温条件下碳还原二氧化碳生成一氧化碳 $\text{C} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CO}$

一氧化碳在空气中燃烧生成二氧化碳 $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$

碳、一氧化碳、二氧化碳三种物质间的转换关系:



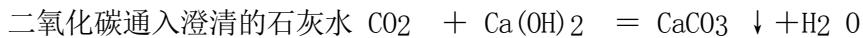
(八) 二氧化碳的性质

17. 二氧化碳的物理性质：可溶于水，密度比空气的大。加压降温易变为固体“干冰”。
用途：灭火，温室里作肥料，干冰用于致冷和人工降雨，化工原料。

18. 二氧化碳的化学性质

① 跟水反应：二氧化碳通入水中生成碳酸 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3$
二氧化碳通入紫色石蕊试液，石蕊试液变红色；加热又变为紫色。

② 跟碱反应生成盐和水：（用澄清的石灰水鉴定 CO_2 ）



现象：有白色沉淀生成（或：澄清的石灰水变浑浊）



③ 通常情况下， CO_2 不支持燃烧，也不能燃烧。

(九) 一氧化碳的性质

19. 一氧化碳的物理性质：无色、无味、比空气的密度略小、难溶于水。

20. 一氧化碳的化学性质

① 可燃性：一氧化碳在空气中燃烧生成二氧化碳

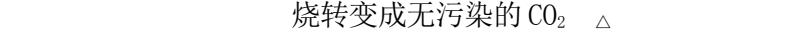


② 还原性：一氧化碳还原氧化铜（不是置换反应） $\text{CO} + \text{CuO} \xrightarrow{\Delta} \text{Cu} + \text{CO}_2$

现象：黑色物质受热后变为亮红色固体，同时放出能使石灰水变浑浊的气体。

特别注意尾气的处理：一氧化碳有剧毒，会使空气受污染，必须把未反应的 CO 燃

烧转变成无污染的 $\text{CO}_2 \triangleq$



③ 毒性：一氧化碳吸入肺里跟血液的血红蛋白结合，破坏了血红蛋白的输氧能力。

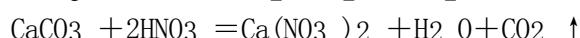
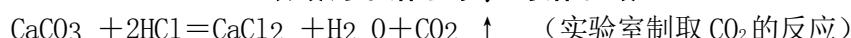
三种有可燃性、还原性的物质：**氢气、碳、一氧化碳**（都可用于冶炼金属、用作燃料）

(十) 碳酸钙的性质和用途

21. 碳酸钙主要以石灰石和大理石存在，大理石和石灰石主要成分是 CaCO_3 。大理石和石灰石做建筑材料，工业上用石灰石制生石灰（ CaO ）和二氧化碳、制水泥。

22. **碳酸钙** 的物理性质：白色固体，难溶于水。化学性质：

① 跟盐酸、硝酸反应（**碳酸钙不溶于水，可溶于酸**）



CaCO_3

② 高温分解： $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$



Ca(OH)_2

(十二) 酸 碱 盐 氧化物

第八章学到的三大系列物质

同系列内的物质间一般不反应，但可在适当条件下相互转化



碱的通性

① 紫色石蕊试液遇碱变蓝色，
无色酚酞试液遇碱变红色

② 碱+酸性氧化物→盐+水

③ 碱+酸→盐+水（“中和反应”）

④ 碱+盐→另一种碱+另一种盐

碱的通性的①②④项的碱必须是可溶于水

酸的通性

① 紫色石蕊试液遇酸变红色，
无色酚酞试液遇酸不变色

② 氢前的金属+酸→盐+ $\text{H}_2 \uparrow$

注意：浓硫酸、硝酸跟金属反
应不生成氢气，生成水

③ 酸+碱性氧化物→盐+水

④ 酸+碱→盐+水（“中和反应”）

⑤ 酸+盐→另一种酸+另一种盐

碳酸盐+酸→盐+ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

盐的通性

 (盐的通性中(1)(3)(4)项的盐必须是可溶于水)

(1) 金属+盐→金属+盐 (必须符合金属活动性顺序规律)

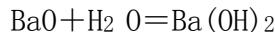
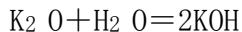
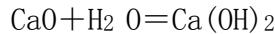
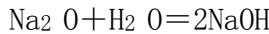
(2) 酸+盐→酸+盐 碳酸盐+酸→盐+ $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

(3) 盐₁+碱₁→盐₂+碱₂ 参加反应的盐和碱都必须是可溶于水

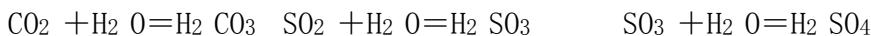
(4) 盐₁+盐₂→盐₃+盐₄ 参加反应的盐都必须是可溶于水且符合复分解反应的规律)

26. 氧化物的性质：

① 有四种碱性氧化物跟水反应生成碱，其他的碱性氧化物不溶于水跟水不反应



② 酸性氧化物：大部分非金属氧化物都是酸性氧化物，跟水化合生成同价的含氧酸。



27. 盐酸和硫酸用途：硫酸和盐酸可除去金属表面的锈，都是重要的工业原料

盐酸（氢氯酸， HCl 气体的水溶液，无色液体）浓盐酸有挥发性，会挥发出 HCl

硫酸 (H₂ SO₄) 浓硫酸有吸水性，可作气体的干燥剂

28. 浓硫酸的稀释：稀释浓硫酸时，必须把浓硫酸沿着容器壁慢慢地注入水里，并不断搅拌，使产生的热量迅速扩散，切不可把水倒入浓硫酸里。

酸			盐酸	硫酸
物理性质			挥发性 在空气中产生白雾	浓硫酸有吸水性
化 学 方 法	① 石蕊 试液	石蕊试液遇盐酸：变红色	石蕊试液遇硫酸：变红色	
		无色酚酞遇盐酸：不变色	无色酚酞遇硫酸：不变色	
学 性 质	② 跟金 属反 应	Zn +2HCl=ZnCl ₂ +H ₂ ↑	Zn +H ₂ SO ₄ =ZnSO ₄ +H ₂ ↑	
		Fe+2HCl=FeCl ₂ +H ₂ ↑	Fe +H ₂ SO ₄ =FeSO ₄ +H ₂ ↑	
跟金 属氧 化物 反应	氧化铁	固体溶解，溶液变黄色	固体溶解，溶液变黄色	
		Fe ₂ O ₃ +6HCl=2FeCl ₃ +3H ₂ O	Fe ₂ O ₃ +3H ₂ SO ₄ =Fe ₂ (SO ₄) ₃ +3H ₂ O	
跟碱 反 应 的 方 程 式 现 象	氧化铜	固体溶解，溶液由无色变蓝色	固体溶解，溶液由无色变蓝色	
跟 碳 酸 盐 反 应	氢氧化 铁	固体溶解，溶液变黄色	固体溶解，溶液变黄色	
检 验 Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻	氢氧化 铜	固体溶解，溶液由无色变蓝色	固体溶解，溶液由无色变蓝色	
质	碳酸钠			
	碳酸钙			
验	方法	C1 ⁻ ：加硝酸银溶液，再加硝酸	SO ₄ ²⁻ ：	
	现象	有不溶于硝酸的白色沉淀生成	有不溶于硝酸的白色沉淀生成	
	方程式			
此类反应必须加稀硝酸，以消除CO ₃ ²⁻ 、OH ⁻ 对实验的影响。				

盐酸（或氯化物）和硫酸（硫酸盐）的区别方法：最好用可溶性钡的化合物氯化钡（硝酸钡或氢氧化钡），有白色沉淀生成的是硫酸（硫酸盐），无现象的是盐酸。不能用硝酸银溶液，因硝酸银跟硫酸反应有硫酸银白色沉淀生成。

30. 氢氧化钠（俗名：烧碱、火碱、苛性钠 化学式：NaOH）

物理性质：白色固体，极易溶于水且放出大量热，有吸水性，易潮解

氢氧化钠易潮解，称量时必须放在玻璃器皿（如烧杯、表面皿）里称量。

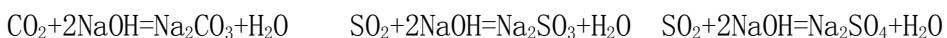
NaOH会吸收空气中的水分，又会跟二氧化碳反应，所以**必须密封**保存

用途：作中性或碱性气体的干燥剂，**不能干燥二氧化硫、二氧化碳、氯化氢**，

可干燥 H₂、O₂、N₂、CO、NH₃ CH₄等；用于肥皂、石油、造纸等工业

化学性质：(KOH 的化学性质跟 NaOH 相同)

① 二氧化碳、二氧化硫分别通入氢氧化钠溶液里（无明显现象）



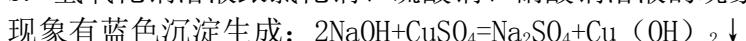
② 硫酸和硝酸分别跟氢氧化钠溶液发生中和反应（无明显现象）

③ 氢氧化钠跟盐反应

a. 氢氧化钠溶液跟氯化铁、硫酸铁、硝酸铁溶液的现象和方程式：



b. 氢氧化钠溶液跟氯化铜、硫酸铜、硝酸铜溶液的现象和方程式：



c. 氢氧化钠溶液跟氯化镁、硫酸镁、硫酸铝溶液的**现象**有白色沉淀生成

方程式： $2NaOH + MgSO_4 = Na_2SO_4 + Mg(OH)_2 \downarrow$

31. 氢氧化钙 (俗名：消石灰、熟石灰 化学式 Ca(OH)₂)

白色固体，微溶于水，溶解度随温度升高而降低。用生石灰跟水反应制得。

用途：与硫酸铜配制农药“波尔多”液，可用来降低土壤酸性，制建筑业的三合土

氢氧化钠和氢氧化钙不同点：氢氧化钙跟二氧化碳、碳酸钠、碳酸钾反应有白色沉淀生成，氢氧化钠则无沉淀生成。



写出下列转变的化学方程式：CaCO₃→CaO→Ca(OH)₂→CaCO₃

32. 常见的盐

a. **氯化钠** (NaCl 食盐的主要成分) $NaCl + AgNO_3 = NaNO_3 + AgCl \downarrow$

粗盐提纯的步骤：1. 溶解 2. 过滤 3. 蒸发 4. 称量并计算粗盐的产率。

实验仪器：药匙、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、漏斗、量筒、酒精灯、

b. **碳酸钠** (俗名：纯碱，Na₂CO₃ 类别：盐，正盐 **不是碱**)

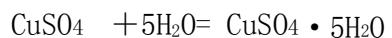
① 碳酸钠+酸→盐+H₂O + CO₂↑ 例： $Na_2CO_3 + 2HNO_3 = 2NaNO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$

② $2AgNO_3 + Na_2CO_3 = 2NaNO_3 + Ag_2CO_3 \downarrow$ ③ $CaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + CaCO_3 \downarrow$

④ $BaCl_2 + Na_2CO_3 = 2NaCl + BaCO_3 \downarrow$ ⑤ $Ca(OH)_2 + Na_2CO_3 = 2NaOH + CaCO_3 \downarrow$

c. **硫酸铜** (硫酸铜晶体俗名：蓝矾、胆矾)

① 加热蓝色硫酸铜晶变为白色 无水硫酸铜是白色固体，遇水变蓝色



② 硫酸铜溶液跟可溶性碱反应有蓝色沉淀生成物： $\text{CuSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Cu(OH)}_2 \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$

③ 置换反应 $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ $\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$

三、化学符号及含义

1. 若干个原子：在元素符号前加数字，“1”省略

S 表示 1 个硫原子，硫元素，硫单质 2Ca 2 个钙原子

2. 若干个分子：化学式前加数字（单个的元素符号除外）

① $2\text{H}_2\text{O}$ 2 个水分子 ② 2N_2 2 个氮分子 ③ $n\text{SO}_2$ n 个二氧化硫分子

3. 若干个离子：离子符号前加数字（离子的电荷数标在右上角，电荷的数值等于它的化合价）

① 2S^{2-} 2 个硫离子 ② 2Ca^{2+} 2 个钙离子 ③ 2SO_4^{2-} 2 个硫酸根离子

④ $n\text{OH}^-$ n 个氢氧根离子 ⑤ 2Fe^{3+} 2 个铁离子 ⑥ 3Fe^{2+} 3 个亚铁离子

4. 元素的化合价：标在元素符号的正上方

$\begin{array}{ccc} +2 & -2 & +1 \\ \text{Ca} & \text{O} & \text{H}_2\text{O} \end{array}$ +2 价的钙元素 -2 价的氧元素 水中氢元素的化合价 +1 价

5. “2”的含义

2Ca^{2+} 前 2：表示 2 个钙离子，后 2：每个钙离子带 2 个单位正电荷

$2\text{H}_2\text{O}$ 前 2：表示 2 个水分子 后 2：每个水分子中有 2 个氢原子

+2

CaO 氧化钙中钙元素的化合价是+2 价。

六、物质的颜色

大部分固体白色，大部分气体、液体、溶液无色

黑色固体：木炭、氧化铜、四氧化三铁、二氧化锰、铁粉

蓝色固体：硫酸铜晶体、氯化铜、硝酸铜，它们的溶液也是蓝色

黄色固体：氯化铁、硫酸铁、硝酸铁，它们的溶液也是黄色

蓝色沉淀：氢氧化铜 Cu(OH)_2 不溶于水可溶于酸

红褐色沉淀：氢氧化铁 Fe(OH)_3 不溶于水可溶于酸

硫磺是浅黄色固体 液氧、固态氧是淡蓝色
红色固体：铜、氧化铁、红磷 高锰酸钾：紫黑色固体
浅绿色：氯化亚铁、硫酸亚铁、硝酸亚铁和它们的溶液

七、化学实验

1. **制取气体** 选用装置考虑：反应物的状态、反应条件（是否要加热）
反应物状态和反应条件相同的，可用相同的装置。下列各组实验装置相同：
 - ① 加热固体的反应：实验室制取氧气、氨气、甲烷，加热碱式碳酸铜、木炭还原氧化铜
 - ② 块状固体和液体反应：实验室制取氢气、二氧化碳、硫化氢

收集气体的方法：

- 排水法：收集不溶或不易溶于水的气体，如 O₂ H₂ CH₄ CO 等。
排水法收集的气体较纯
- 向上排气法：收集比空气密度大的（相对分子质量大于 29）气体，如 CO₂，O₂，HCl
- 向下排气法：收集比空气密度小的（相对分子质量小于 29）气体，如 H₂，CH₄，NH₃

2. 实验室制取氧气注意事项：

- ① **试管口略向下倾斜**（防止因加热时药品所含湿气变为水蒸气，至管口冷凝成水滴而倒流，使试管破裂）；②用排水法收集氧气，**导管口开始有气泡放出时不宜立即收集**，当气泡连续地较均匀地放出后再收集（因为开始放出的气泡不纯，含有空气）③排水法收集氧气结束时，应先撤去导管，后停止加热（防止水倒吸入试管，导致热的试管破裂。）

3. 加热铜绿、木炭还原氧化铜的实验注意事项：

- ① 试管口略向下倾斜（防止因加热时生成的水蒸气至管口冷凝成水滴而倒流，使试管破裂）；
② 实验结束时，应先把导管从石灰水里移开，然后再停止加热（防止石灰水倒吸入试管，导致热的试管破裂。）

4. 向上排气法收集氧气验满方法：用带火星的木条放在集气瓶 口，木条复燃

5. 鉴别氧气的方法：用带火星的木条气体里，木条复燃，证明气体是氧气。

6. 检验二氧化碳的试剂：澄清的石灰水；实验现象：澄清的石灰水变浑浊。

7. 氢气还原氧化铜实验注意事项：“**酒精灯迟到早退**”，即 **开始时要先通入氢气后加热**（目的是排净管内空气，防止氢气与管内空气混合受热发生爆炸）；

实验结束时要先停止加热，继续通入氢气至试管冷却（防止生成的铜受热被氧化成 CuO）

8. 做可燃性气体的实验时，要特别注意安全，点燃可燃性气体（氢气、甲烷和 CO 等）前，

都一定要**先检验气体的纯度**。这些气体与空气混合点燃都可能发生爆炸。

9. 可燃性气体的验纯方法：用排水法收集一小试管的气体，用大拇指摁住管口移近火焰，若

听到尖锐的爆鸣声，则气体不纯；听到轻微的“噗”的一声，则气体已纯。

用向下排气法收集氢气，经检验不纯时，要用拇指堵住管口，熄灭管内火焰再验纯，防止引爆反应

瓶内气体。

10. 干燥剂：除去含水物质中的水份（特别是除去气体里的水蒸气）的物质。

常用的干燥剂有：呈**酸性**浓硫酸；呈**碱性**的氢氧化钠固体、生石灰（氧化钙）、碱石灰。

注意：干燥剂不能跟待干燥的物质反应。

氢氧化钠、生石灰和碱石灰都不能干燥二氧化碳、二氧化硫、氯化氢等酸性气体。

浓硫酸不能干燥碱性的氨气（NH₃），能干燥其他气体。

氢气的干燥和除杂质：实验室制得的氢气里常含有水蒸气和酸雾，可选用碱石灰、氢氧化钠

把水和酸雾同时除去。见图中常用的干燥和除杂质装置：
除水的装置接在其他除杂质的装置之后；证明有水的装置则要在证明有其他物质的前面。

气体进出要求：长管进短管出

大头进小头出

19. 物质的鉴别

① 氢气、氧气、二氧化碳、一氧化碳、甲烷 各气体的性质：

氢气有可燃性，燃烧的产物只有水；氧气能使带火星的木条复燃，使燃着的木条烧得更旺

CO 有可燃性，燃烧的产物只有二氧化碳，甲烷有可燃性，燃烧的产物既有水又有二氧化碳

二氧化碳使燃着的木条熄灭；可使澄清的石灰水变浑浊。

鉴别五种气体的步骤：

先用燃着的木条：使燃着的木条烧得更旺是氧气；使燃着的木条熄灭是二氧化碳；
能燃烧的气体是氢气、甲烷、一氧化碳

第二步检验可燃性气体氢气、甲烷、一氧化碳燃烧后的产物：用干燥的烧杯罩在火焰上方，有不生成的是氢气和甲烷，无水生成的是一氧化碳；燃烧后生成的气体通入澄清的石灰水，能使石灰水变浑浊的是甲烷和一氧化碳

② 酸（鉴定H⁺）方法一：加紫色石蕊试液变红色的是酸溶液；

方法二、加活泼金属Mg、Fe、Zn等有氢气放出

③ 碱溶液（鉴定OH⁻）方法一：加紫色石蕊试液变蓝色，加无色酚酞试液变红色是碱

方法二：加硫酸铁溶液有红褐色沉淀生成；加硫酸铜溶液有蓝色沉淀的是碱。

注意：以上方法只能鉴定可溶的碱（氢氧化钾、氢氧化钙、氢氧化钠、氢氧化钡和氨

水)

④ 鉴定碳酸盐的方法：加盐酸，有无色可使澄清的石灰水变浑浊的气体

(CO_3^{2-}) 反应原理：碳酸盐 + 酸 → 盐 + $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

⑤ 鉴定硫酸及硫酸盐：往溶液里滴加氯化钡（或硝酸钡）溶液，再加稀硝酸，有不溶于稀硝酸的白色沉淀 BaSO_4 生成。

反应原理：硫酸或硫酸盐 + BaCl_2 （或 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ） $\rightarrow \text{BaSO}_4 \downarrow + \dots$

⑥ 鉴定盐酸和氯化物（氯离子， Cl^- ）

往溶液里滴加硝酸银溶液和稀硝酸，有不溶于稀硝酸的白色沉淀 AgCl

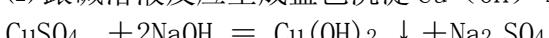
反应原理： $\text{MCl}_x + x\text{AgNO}_3 = \text{M}(\text{NO}_3)_x + x\text{AgCl} \downarrow$

⑦ 铜盐：硫酸铜、氯化铜、硝酸铜，它们的溶液呈蓝色

(1) 跟排在铜前的金属单质发生置换反应，有红色的金属铜生成

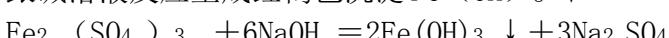


(2) 跟碱溶液反应生成蓝色沉淀 $\text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow$



⑧ 铁盐：硫酸铁、氯化铁、硝酸铁，它们的溶液呈黄色

跟碱溶液反应生成红褐色沉淀 $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$



九、化学之最

金刚石是天然存在的最坚硬的矿物

石墨是最软的矿物

氧是地壳中含量最多的（非金属）元素

铝元素是地壳中含量最多的

金属元素。

空气的成分按体积分数计算含量最多的是氮气 (N_2)

密度最小的气体、相对分子质量最小的物质是氢气 (H_2)

相对原子质量最小的

原子是氢原子 (H)

相对分子质量最小的氧化物是水 (H_2O)

最简单的有机物相对

分子质量最小的有机物甲烷 (CH_4)

在金属活动性顺序中活动性最强的是钾 (K)、活动性最弱的是金

形成化合物种类最多的元素是碳 (C)

原子是化学变化中的最小粒子

十一、典型解题方法

1. 用溶解、过滤、结晶的方法分离的固体须满足：一种固体可溶，一种不溶，且溶解后两种物质都不发生化学反应。

2. 共存问题：在溶液中的物质两两之间都不发生反应，组内物质可共存于同一溶液，只要组内物质间有任何两种能发生反应，则组内物质不能共存；

离子间能共存须满足：任意阳离子和阴离子组合不会有沉淀、气体或水生成

3. 推断题的突破口：①颜色（铜盐蓝色，铁盐黄色，无色酚酞遇溶碱变红色）

②沉淀 (AgCl BaSO_4 不溶于酸, 氢氧化铁红褐色, 氢氧化铜蓝色, 其他沉淀白色
若沉淀物加稀硝酸: 沉淀不溶解, 则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO_4 ; 若沉淀全部溶解, 则沉淀中一定没有 AgCl 或 BaSO_4 ; 若讲沉淀部分溶解, 则沉淀中一定有 AgCl 或 BaSO_4 中的一种, 且还有另一种可溶于稀 硝酸的沉淀。

③气体 (复分解反应中有气体生成: 酸和碳酸盐, 在金属活动性顺序中在氢前的金属跟酸反应生成密度 最小的气体氢气)

4. 一次性区别多种物质选用的试剂必须满足: 组内的每一种物质跟该试剂作用后的现象各不相同。供选 试剂有以下几种可能:

①紫色石蕊试液区别一次性区别酸性、碱性、中性的三种溶液 (如: HCl NaOH NaCl)

②碳酸钠、碳酸钾或盐酸、硫酸产生沉淀、气体和其他现象。

写出一次性区别下列各组物质的试剂:

(1)氯化钡、硫酸、硫酸钾溶液_____ (2)硝酸银、碳酸钠、氯化钠溶液_____

(3)硝酸钡、碳酸钾、硝酸钾溶液_____ (4)盐酸、氢氧化钠溶液、石灰水_____

③用硫酸铁或硫酸铜等有特殊颜色的溶液, 写出一次性区别下列各组物质的试剂及反应现象:

区别硝酸钡、硫酸钠、氢氧化钡、氢氧化钠四种溶液的试剂_____ 现象_____

5. 不用其他试剂, 只用组内物质鉴别几种物质的方法:

(1)用组内的铁盐或铜盐等有特殊颜色的溶液分步区别各物质, 例:

不用其他试剂如何鉴别下列四种溶液: 硝酸银、氢氧化钾、氯化钠、氯化铁

(2)组内有碳酸钠或碳酸钾溶液, 且碳酸钠或碳酸钾跟另外三种物质反应, 分别有沉淀、气体和另一现象例: 下列各组溶液中, 只用组内物质不用其他试剂就可一一区别组内所有物质的是_____

十二、物质的化学名称、俗名和化学式

汞 (水银) Hg 硫 (硫磺) S 氧化钙 (生石灰) CaO

固体二氧化碳 (干冰) CO_2 氧化铁 (铁锈的主要成分) Fe_2O_3

碳酸钙 (大理石、石灰石的主要成分) CaCO_3

碱式碳酸铜 (铜绿) $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

氯化钠 (食盐) NaCl 甲烷 (沼气) CH_4

乙醇 (酒精) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 乙酸 (醋酸) CH_3COOH

碳酸钠 (纯碱) Na_2CO_3 硫酸铜晶体 (蓝矾、胆矾) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

氢氧化钠 (烧碱、火碱、苛性钠) NaOH 氢氧化钙 (熟石灰、消石灰) $\text{Ca}(\text{OH})_2$

水煤气: 氢气和一氧化碳的混合物 爆鸣气: 氢气和氧气的混合物