



# 九 年 义 务 教 育 课 本

九年级 第二学期

(试用本)

上海教育出版社

# 化 学

A large, abstract graphic composed of red, angular, geometric shapes, resembling a stylized map or architectural plan. The shapes are layered and overlap, creating a complex pattern. The background is a blurred photograph of a city skyline at night, featuring numerous lit-up skyscrapers and buildings.



A large-scale vertical banner featuring the letters H, U, A, X, U, E repeated in a grid pattern, set against a background of a modern building with glass and steel elements.

HUAUX

H U A X U E

卷之三

卷之三

H U A X U E

HUXAUX

九年义务教育课本

# 化 学

九年级第二学期  
(试用本)

上海教育出版社



# 中学化学实验中常用的仪器和操作

 试管 试管夹	 圆底烧瓶	 研杵 研钵
 滴瓶	 量筒	 试管刷 试管架
 胶头滴管 表面皿	 蒸发皿 三脚架	 燃烧匙 集气瓶
 坩埚钳	 镊子	 电子天平
 药匙 广口瓶	 排水集气装置	 过滤

# CONTENTS

## 5 初识酸和碱

- 5.1 生活中的酸和碱 ..... 6
- 5.2 酸和碱的性质研究 ..... 14

## 6 常用的金属和盐

- 6.1 奇光异彩的金属 ..... 28
- 6.2 盐和肥料 ..... 38

# 7

## 化学与生活

- 7.1 生活中的有机化合物 ..... 56
- 7.2 食品中的营养素 ..... 62

附录 ..... 72

# 5

## 初识酸和碱

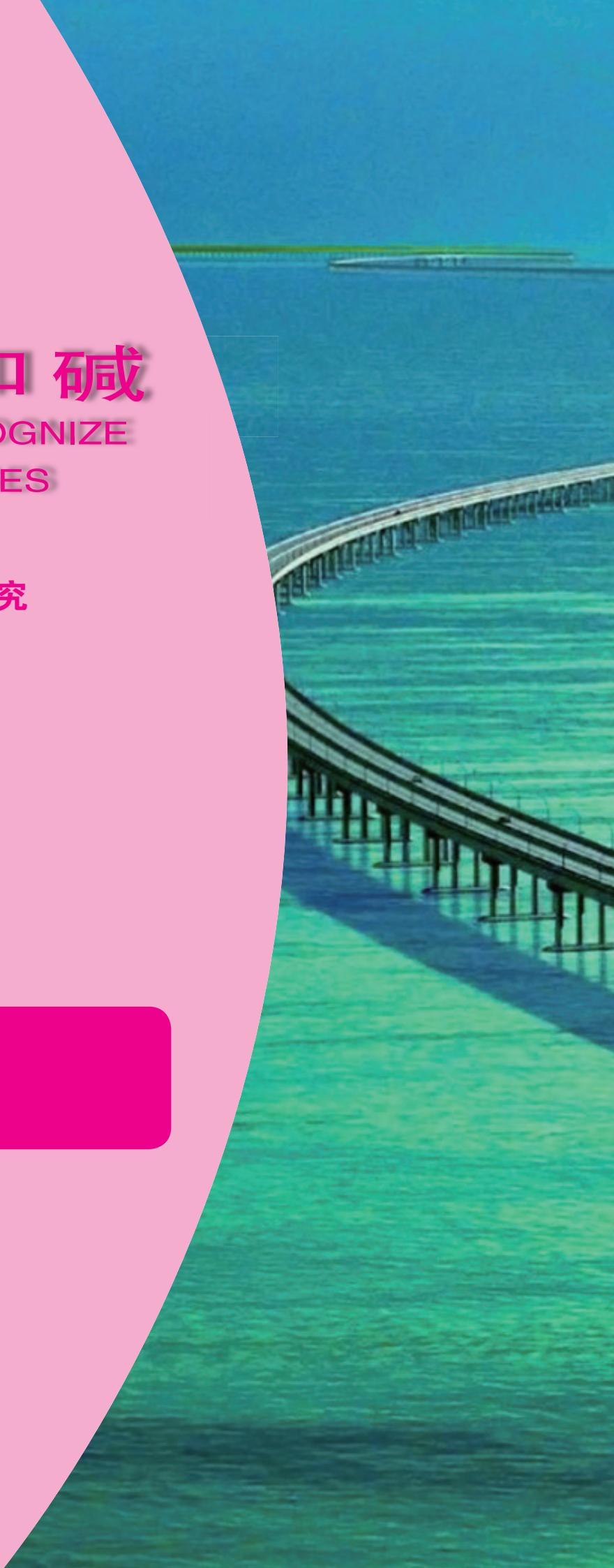
PRELIMINARY RECOGNIZE

ACIDS AND BASES

5.1 生活中的酸和碱

5.2 酸和碱的性质研究

- 初步认识常见的酸和碱
- 酸碱中和反应的探究和应用
- 酸和碱性质的研究和应用



The background of the entire page is a photograph of a long, modern bridge with a dark railing and white support pillars, stretching across a wide body of water towards a distant, hazy shoreline under a clear blue sky.

在日常生活中会接触到很多的酸和碱。

通过初识酸和碱，重点学会物质分类的方法，物质分类的方法有助于认识万物世界。

通过初识酸和碱，让你感悟到物质世界是在不断发展变化的，且变化是有规律的。

通过初识酸和碱，让你认识到人类的生存离不开物质世界，认识到保护环境的重要性，感悟“绿水青山就是金山银山”的真谛。

# 5.1 生活中的酸和碱

ACIDS AND BASES IN LIFE

在日常生活中，经常会遇到各种酸和碱。例如，食醋中含有醋酸，胃液中含有盐酸，澄清石灰水中含有氢氧化钙等。酸和碱是两类重要的化合物。酸溶液呈酸性，碱溶液呈碱性。

## 常见的酸和碱

酸和碱与我们的生活密切相关，在食品、药品、家庭用品和大气中都能找到它们的踪影，甚至在人体中也有。



### 请你先说

举例说明生活中常见的酸和碱。



橘子等柑橘类水果中有柠檬酸



蓄电池中含有硫酸



酸牛奶、奶酪中含有乳酸



蚂蚁和蚊子的唾液中含有甲酸(俗称蚁酸)

图 5.1-1 生活中常见的酸



油烟净中含有氢氧化钠



氨水中含有一水合氨



用于改良酸性土壤的熟石灰

### 胃舒平

用于缓解胃酸过多引起的胃痛、反酸  
每片含氢氧化铝 0.25 g

胃舒平中含有氢氧化铝



## 思考与讨论

1. 食醋中含有醋酸，所以食醋显酸性。怎样证明食醋显酸性？
2. 油烟净中含有氢氧化钠，所以油烟净显碱性。怎样证明油烟净显碱性？



## 拓展视野

### 食    醋

我国是世界上用谷物酿醋最早的国家。春秋战国时期，有专门酿酒的作坊。《齐民要术》一书中系统地总结了我国劳动人民制醋的经验和成就，书中收录了多种制醋的方法。



图 5.1-3 醋及其用途

在实验室中，我们经常接触到的酸有盐酸 ( hydrochloric acid )、硫酸 ( sulfuric acid ) 和硝酸 ( nitric acid ) 等，经常接触到的碱有氢氧化钠 ( sodium hydroxide ) 和氢氧化钙 ( calcium hydroxide ) 等。

## 酸、碱的组成和分类

盐酸、硫酸、硝酸、碳酸和乙酸 ( 俗称醋酸 ) 是常见的酸。

根据硫酸和硝酸的化学式可知，硫酸是由硫酸根和氢元素组成的，硝酸是由氢元素和硝酸根组成的。所以，**酸**都是由氢元素和酸根组成的化合物。

表 5.1-1 几种常见酸的组成

酸	酸根	
碳酸 ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ )	$\text{CO}_3^{2-}$	碳酸根
硝酸 ( $\text{HNO}_3$ )	$\text{NO}_3^{-1}$	硝酸根
乙酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )	$\text{CH}_3\text{COO}^{-1}$	乙酸根

氢氧化钠、氢氧化钙是常见的碱。

根据氢氧化钠和氢氧化钙的化学式可知，氢氧化钠是由钠元素和氢氧根组成的，氢氧化钙是由钙元素和氢氧根组成的。所以，**碱**是由金属元素和氢氧根组成的化合物。

表 5.1-2 几种常见碱的组成

碱	金属元素	氢氧根
氢氧化钾 ( $\text{KOH}$ )	钾 $\text{K}^{+1}$	$\text{OH}^{-1}$
氢氧化铜 [ $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ]	铜 $\text{Cu}^{+2}$	$\text{OH}^{-1}$
氢氧化镁 [ $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ]	镁 $\text{Mg}^{+2}$	$\text{OH}^{-1}$
氢氧化铁 [ $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ]	铁 $\text{Fe}^{+3}$	$\text{OH}^{-1}$

氨水中所含的一水合氨也是一种碱。氨水具有易挥发性，打开氨水瓶盖能闻到一股刺激性气味。稀氨水可作为氮肥使用。



(a) 氨水



(b) 闻氨水气味的操作方法

图 5.1-4 闻氨水气味的方法

根据酸和碱组成和性质不同进行分类。

按无机物、有机物的分类方法，酸可以分为无机酸和有机酸，其中常见的无机酸有  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{HNO}_3$  等，常见的有机酸有  $\text{HCOOH}$ （甲酸）、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ （乙酸）等。

根据化学式中是否含有氧元素，酸可以分为含氧酸和无氧酸。其中常见的含氧酸有硫酸、硝酸和碳酸，常见的无氧酸有盐酸。



## 思考与讨论

酸还可用其他分类法分类。按要求完成下表。

表 5.1-3 酸的分类

	根据分子中含与酸根结合的氢原子数分类		根据分子中是否含有氧原子分类	
	一元酸	二元酸	含氧酸	无氧酸
$\text{HCl}$	✓			
$\text{H}_2\text{SO}_4$			✓	
$\text{H}_2\text{CO}_3$				
$\text{HNO}_3$				

按照溶解性的分类方法，碱可以分为可溶性碱和难溶性碱。其中可溶性碱有  $\text{KOH}$ 、 $\text{NaOH}$ 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ，其他的为难溶性碱，如  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 。



## 思考与练习

1. 下列物质中属于无氧酸的是( )。
 

A. 盐酸(HCl)	B. 稀硫酸(H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
C. 乙酸(CH <sub>3</sub> COOH)	D. 碳酸(H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )
2. 下列物质中含有乙酸的是( )。
 

A. 餐饮用的黄酒	B. 调味用的食醋
C. 降温用的冰块	D. 炒菜用的菜油

## 酸碱中和反应

酸和碱是两类不同的物质，具有不同的性质，如果把酸溶液和碱溶液混合，将会发生怎样的变化呢？

生活中因胃酸过多而引起“泛酸”症状的病人，可服用含“氢氧化镁”或“氢氧化铝”等止酸剂。从化学的视角分析，这就是生活中发生的酸碱反应。



### 学生实验

#### 酸碱反应的探究

##### 一、实验目的

1. 探究酸碱反应是吸热反应还是放热反应。
2. 探究酸碱反应过程中酸碱指示剂颜色的变化情况。
3. 了解酸碱反应的产物。

##### 二、实验仪器

100 mL 烧杯、温度计、蒸发皿、玻璃棒。

##### 三、实验过程

实验步骤	实验记录
1. 在 100 mL 烧杯中加入 5 mL 1% NaOH 溶液，插入 1 支温度计，再加入 5 mL 1% 稀盐酸 2. 在盛有 5 mL 1% NaOH 溶液的蒸发皿中，滴加 2 滴无色酚酞试液，再逐滴加入 1% 稀盐酸，并用玻璃棒不断搅拌 3. 加热蒸发皿中的溶液，直至大部分水被蒸发，静置，冷却	1. 滴加盐酸前温度计示数为_____，滴加盐酸后温度计示数为_____ 2. 溶液由_____色变成_____色，又由_____色变成_____色 3. _____从溶液中析出

#### 四、实验讨论

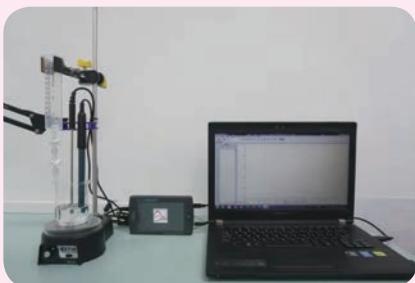
- 酸碱反应是放热反应还是吸热反应？
- 指出反应过程中溶液的颜色变化，说明溶液的酸碱性发生了什么变化？写出有关反应的化学方程式。
- 你能说出反应的产物是什么吗？

氢氧化钠溶液呈碱性，滴入酚酞试液后溶液变为红色；开始滴加盐酸时，溶液中部分氢氧化钠和盐酸反应，氢氧化钠有剩余，溶液呈碱性，溶液呈红色；当溶液中盐酸和氢氧化钠恰好完全反应时，溶液呈中性，溶液由红色变为无色；继续滴加盐酸，盐酸过量，溶液呈酸性，溶液还是呈无色。

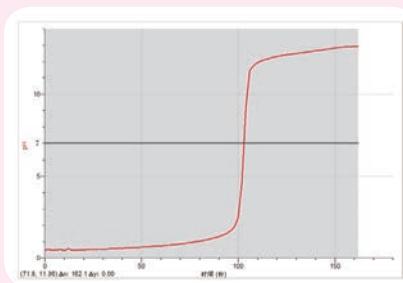


#### 探究与实践

用 pH 传感器等仪器实时测定盐酸与氢氧化钠反应过程中溶液 pH 的变化情况。用如图 5.1-5 (a) 所示的装置，向 20 mL 0.4% 盐酸中逐滴滴入 0.4% 氢氧化钠溶液，与 pH 传感器相连的计算机上即绘制出溶液 pH 随所加氢氧化钠溶液体积变化的关系曲线。



(a) pH 传感器



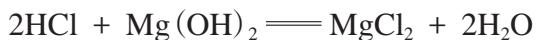
(b) 溶液 pH 随所加氢氧化钠溶液体积变化的曲线

图 5.1-5 用 pH 传感器测定酸碱中和反应溶液中 pH 变化

盐酸和氢氧化钠溶液反应，酸中的氢元素和碱中的氢氧根结合生成水，当它们恰好完全反应时，生成氯化钠和水（此时溶液的 pH 为 7）。如果将所得溶液蒸发至干，会有白色固体析出，这种白色固体称为氯化钠，俗称食盐。其反应的化学方程式为：



胃液中过多的盐酸与止酸剂中的氢氧化镁反应生成水和氯化镁，“泛酸”的症状就会消失。其反应的化学方程式为：



像上述反应中  $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgCl}_2$  这些由金属元素和酸根组成的化合物称为盐。化学上把酸和碱作用生成盐和水的反应称为**中和反应** (neutralization reaction)。酸和碱发生中和反应过程中会放出热量。

在日常生活、工农业生产和科学实验中，会接触到很多酸和碱。在很多情况下需要利用酸碱中和反应的原理来改变溶液的酸碱性或降低环境中酸或碱的含量。



## 思考与讨论

简述下列生活中常见现象发生的化学原理。

(1) 人体中胃液的 pH 为 0.9—1.5，有助于消化食物，胃酸过多会引起胃部不适或疼痛等症状。医生会建议服用含氢氧化镁、氢氧化铝等的药物。

(2) 在一定 pH 环境中，农作物才能正常生长，由于各种原因，土壤的酸性会不断增强。这时，可在酸性土壤中撒适量的熟石灰。

(3) 工业废水的酸碱性超过国家环境保护部门的规定，必须进行处理，达标后才能排放。例如，当工业废水酸性过强时，可以用熟石灰进行适当处理。

(4) 人体皮肤被蚊子或蚂蚁叮咬后会奇痒难忍，可以在皮肤上涂适量肥皂水或稀氨水。

(5) 蜜蜂的刺上带有酸液，黄蜂的刺上带有碱液。如果不小心，被蜜蜂或黄蜂蛰伤，该怎样处理？



## 拓展视野

### 动手做一杯草莓酸牛奶

用新鲜牛奶可以制酸牛奶。具体操作为：把 1 L 新鲜牛奶放在锅里，用小火慢慢加热至 90°C，再使牛奶降温至 42°C，然后加入 2 汤匙准备好的酸牛奶，加糖，并放入 2 个草莓，搅拌均匀，再放入保温器（最好维持 42°C 恒温）中保温约 3 小时，新鲜美味的草莓酸牛奶就做成了。



## 思考与复习

1. 写出酸和碱的化学式。

碳酸: \_\_\_\_\_; 硝酸: \_\_\_\_\_; 乙酸: \_\_\_\_\_;

氢氧化铝: \_\_\_\_\_; 氢氧化铜: \_\_\_\_\_; 一水合氨: \_\_\_\_\_。

2. 铁有两种化合价:  $\text{Fe}^{+2}$  和  $\text{Fe}^{+3}$ , 可以形成两种氢氧化物, 分别为氢氧化亚铁和氢氧化铁。写出相应的化学式: \_\_\_\_\_。

3. 在  $\text{HCl}$ 、 $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 、 $\text{NaOH}$  和  $\text{CH}_3\text{COOH}$  中, 属于有机酸的是 \_\_\_\_\_, 属于一元无机酸的是 \_\_\_\_\_, 属于难溶性碱的是 \_\_\_\_\_。

4. 写出下列中和反应的化学方程式。

(1) 用胃舒平(有效成分氢氧化铝)治疗胃酸过多:



(2) 用熟石灰中和酸性土壤中的硫酸:



(3) 用氢氧化钠中和石油中的硫酸:



5. 向滴有酚酞的  $\text{NaOH}$  溶液中, 逐渐滴入稀硫酸至过量, 下列叙述正确的是( )。

- A. 溶液由红色变为无色, pH 逐渐增大
- B. 溶液由无色变为红色, pH 逐渐减小
- C. 溶液由红色变为无色, pH 逐渐减小
- D. 溶液颜色不变, pH 逐渐增大

6. 在 100 g 36.5% 的盐酸中, 含有  $\text{HCl}$  的物质的量是多少? 在 200 g 10% 的氢氧化钠溶液中, 含有  $\text{NaOH}$  的物质的量是多少? 要中和含 2 mol  $\text{H}_2\text{SO}_4$  的废酸溶液, 需要氢氧化钠的物质的量是多少? 质量是多少? 若用 10% 的氢氧化钠溶液中和该废酸溶液, 则需要氢氧化钠溶液的质量为多少?

## 5.2 酸和碱的性质研究

STUDY THE PROPERTIES OF ACIDS AND BASES

### 酸的性质研究

盐酸、硝酸、硫酸是化学实验室中常用的酸，碳酸和醋酸是日常生活中常见的酸。酸在发生化学反应时，一般在什么条件下进行呢？



#### 课堂实验

##### 水对酸的化学反应的影响

###### 一、实验目的

探究水对酸的化学反应的影响。

###### 二、实验步骤

- 取两支试管，分别放入少量的柠檬酸晶体，在一支试管中加入干燥的蓝色石蕊试纸，在另一支试管中加入镁带，观察现象。
- 另取两支试管，分别放入柠檬酸溶液，重复上述实验。观察现象。

###### 三、实验现象

- \_\_\_\_\_。
- \_\_\_\_\_。

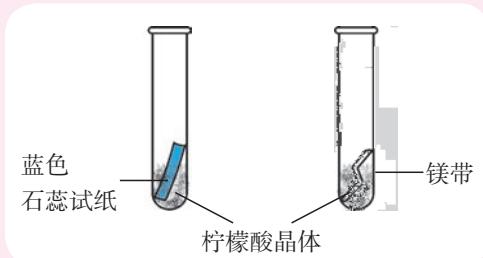


图 5.2-1 柠檬酸晶体分别与石蕊试纸和镁带反应

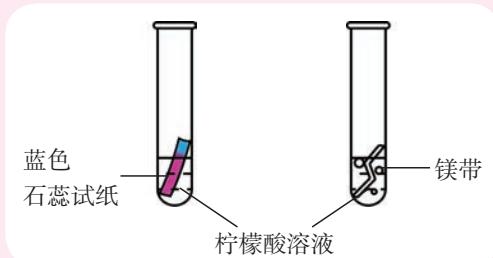


图 5.2-2 柠檬酸溶液分别与石蕊试纸和镁带反应

蓝色石蕊试纸和镁带分别与柠檬酸晶体接触后没有明显现象；蓝色石蕊试纸与柠檬酸溶液接触后变红色，镁带与柠檬酸溶液接触后表面产生气泡。所以，酸的很多反应通常在水溶液中进行。

盐酸、硫酸和硝酸是实验室中经常使用的三种酸。

常温下，氯化氢(hydrogen chloride)呈气态，将氯化氢气体溶于水制得盐酸；纯净的硫酸和硝酸是无色液体，把它们溶于水制得不同浓度的酸溶液。根据溶液中酸的浓度，可以把酸分为浓酸或稀酸(市售浓盐酸中溶质质量分数约为36%，浓硫酸中溶质质量分数约为98%)。



## 学生实验

### 浓盐酸与稀盐酸、浓硫酸与稀硫酸性质的比较

#### 一、实验目的

观察浓盐酸和稀盐酸、浓硫酸和稀硫酸的外观。

#### 二、实验步骤

- 打开盛有浓盐酸、稀盐酸的试剂瓶的瓶盖，并将湿润的蓝色石蕊试纸放在试剂瓶口的上方，观察现象。
- 用玻璃棒分别蘸取浓硫酸、稀硫酸，滴到一张白纸上，静置几分钟，观察现象。



图 5.2-3 稀盐酸和浓盐酸



图 5.2-4 稀硫酸和浓硫酸

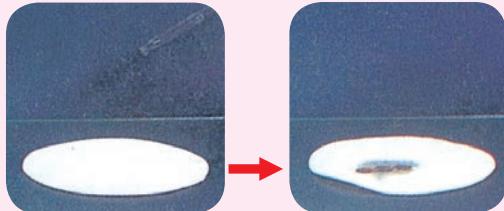


图 5.2-5 浓硫酸的脱水性

#### 三、实验现象

- \_\_\_\_\_。
- \_\_\_\_\_。

打开盛有浓盐酸试剂瓶的瓶盖后，看到试剂瓶瓶口的上方产生白雾，湿润的蓝色石蕊试纸很快变红。浓盐酸有挥发性，从浓盐酸中挥发出来的氯化氢气体跟空气中的水蒸气接触，形成盐酸小液滴而产生白雾。该方法常用于鉴别浓盐酸和稀盐酸。

滴有浓硫酸的白纸很快变黑，其原因是浓硫酸会使纸张、蔗糖等物质脱水炭化。浓硫酸有很强的脱水性。

从以上实验看出，同一种酸，由于浓度不同，它们的性质也会不同。



## 思考与讨论

1. 你能说出酸有哪些相似的性质吗？举例说明。
2. 打开浓盐酸瓶盖后会看到试剂瓶口的上方有白雾产生。请解释产生白雾的原因。

酸的稀溶液能使酸碱指示剂变色，能与碳酸盐反应放出二氧化碳（实验室制取二氧化碳的原理），又能与碱发生中和反应。工业上，金属制品在电镀、电焊前，要用稀盐酸或稀硫酸清除表面的氧化物，其原因是稀盐酸或稀硫酸能与金属氧化物反应。



## 学生实验

### 稀盐酸或稀硫酸与氧化铁、氧化铜的反应

#### 一、实验目的

探究稀酸与金属氧化物的反应。

#### 二、实验步骤

##### 1. 稀盐酸或稀硫酸与铁锈的反应

向盛有少量铁锈的试管中滴加少量稀盐酸或稀硫酸，振荡。观察试管中的变化。

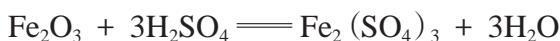
##### 2. 稀盐酸或稀硫酸与氧化铜的反应

向盛有少量氧化铜粉末的试管中加入 2 mL 稀盐酸或稀硫酸，微微加热。观察试管中的变化。

#### 三、实验现象

1. \_\_\_\_\_。
2. \_\_\_\_\_。

红棕色铁锈消失，溶液由无色变为棕黄色。这是因为稀盐酸或稀硫酸与铁锈（主要成分是  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）反应，生成可溶性氯化铁或硫酸铁和水。黑色粉末消失，溶液由无色变为蓝色。这是因为氧化铜与稀盐酸或稀硫酸反应，生成可溶性氯化铜或硫酸铜和水。其反应的化学方程式为：



像氧化铁、氧化铜这种能与酸反应生成盐和水的氧化物称为**碱性氧化物**。大多数金属氧化物是碱性氧化物。



## 思考与讨论

稀酸溶液有哪些主要的化学性质？能跟哪几类物质反应？



## 拓展视野

### 浓硫酸的性质

市售浓硫酸的质量分数是98%，密度为 $1.84\text{ g/cm}^3$ ，浓硫酸具有吸水性，常用作一些气体的干燥剂。浓硫酸有脱水性，能从纸张、木材、棉布、蔗糖等物质中按2:1的比例夺取氢、氧原子，而使它们炭化。

浓硫酸稀释时会放出大量的热，假如将水倒入浓硫酸中，会导致硫酸液滴飞溅而发生危险。所以，应把浓硫酸缓慢注入水中，且边倒边搅拌。



图 5.2-6 浓硫酸作干燥剂



图 5.2-7 浓硫酸使蔗糖脱水炭化



## 思考与练习

1. 下列说法中，正确的是（ ）。

- A. 紫色石蕊试液使盐酸变成红色    B. 无色酚酞试液遇盐酸变成红色  
C. 无色酚酞试液遇盐酸不变色    D. 盐酸使紫色石蕊试液变成蓝色

2. 浓盐酸有\_\_\_\_\_性，当打开盛浓盐酸试剂瓶的瓶盖时，从浓盐酸中挥发出来的\_\_\_\_\_气体跟空气中的\_\_\_\_\_接触，形成盐酸小液滴而产生\_\_\_\_\_。

3. 有三瓶失去标签的无色液体，它们是浓硫酸、稀硫酸和稀盐酸。小明同学用玻璃棒分别蘸取上述三种液体滴在白纸上，有一种无色液体能使白纸变黑，该液体是\_\_\_\_\_，因为它具有\_\_\_\_\_。

4. 完成下列实验报告。

实验步骤	实验现象	实验结论
在盛有铁锈的试管中，加入盐酸	铁锈_____，溶液由_____色变为_____色	像氧化铜、氧化铁这类_____性氧化物能与酸反应生成_____
在盛有少量氧化铜的试管中，加入稀硫酸，微热	_____色氧化铜逐渐消失，溶液由_____色变为_____色	反应的化学方程式分别为： _____

## 碱的性质研究

在生活和生产中，经常用到碱。例如，生产肥皂要消耗氢氧化钠，改良酸性土壤使用氢氧化钙，纺织、造纸和精制石油都需要使用碱或碱类物质。那么，你了解碱的性质吗？



### 学生实验

#### 几种碱的物理性质

##### 一、实验目的

- 观察氨水，固体氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化铁、氢氧化铜的颜色。
- 比较几种碱的溶解性。

##### 二、实验步骤

- 观察固体氢氧化钠、氢氧化钙、氢氧化铁、氢氧化铜和氨水的颜色及气味。
- 各取少量固体放入小烧杯中，露置在空气中2 min左右，观察它们的表面有什么变化。然后在小烧杯中加适量水，搅拌，观察固体是否会溶解，并感受溶液温度的变化。

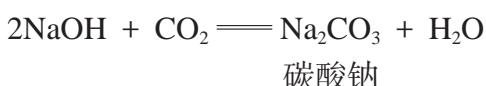
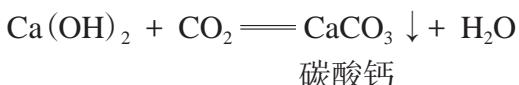
##### 三、实验现象

- 四种固体都\_\_\_\_\_气味，而\_\_\_\_\_色的氨水有\_\_\_\_\_气味。其他现象填入下表。

	氢氧化钠	氢氧化钙	氢氧化铜	氢氧化铁
固体颜色				
溶液颜色				

- 氢氧化钠固体表面\_\_\_\_\_（亦称潮解），其他固体\_\_\_\_\_。氢氧化钠固体\_\_\_\_\_溶于水，并\_\_\_\_\_大量热。

碱溶液能使酸碱指示剂变色，碱能与酸发生中和反应，碱还能与二氧化碳反应：





## 学生实验

### 氢氧化钠溶液与二氧化碳气体的反应

#### 一、实验目的

感受氢氧化钠溶液与二氧化碳气体的反应。

#### 二、实验步骤

- 在盛有少量氢氧化钠溶液的试管中，通过导管吹入二氧化碳气体。

- 如图 5.2-8 所示，集气瓶中充满二氧化碳气体。瓶口的双孔塞中，一孔插连小气球的导管，另一孔插胶头滴管。胶头滴管中盛有氢氧化钠溶液。塞紧双孔塞，把胶头滴管中的氢氧化钠溶液滴入集气瓶中，振荡。

#### 三、实验现象

- \_\_\_\_\_。
- \_\_\_\_\_。



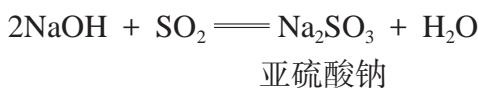
图 5.2-8 NaOH 溶液与 CO<sub>2</sub> 气体的反应

在氢氧化钠溶液中通入二氧化碳气体，没有明显现象，如何证明二氧化碳跟氢氧化钠确实发生了化学反应呢？在如图 5.2-8 所示的实验中，看到小气球的体积明显变大。其原因是二氧化碳与氢氧化钠反应后，集气瓶中气体压强明显减小，空气通过导管进入小气球而使小气球体积变大。

上述实验说明氢氧化钠溶液与二氧化碳确实发生了化学反应。

酸、碱溶液能与酸碱指示剂反应，酸和碱能发生中和反应。酸又能与碱性氧化物反应生成盐和水。那么，除了 CO<sub>2</sub>，碱还能与其他氧化物发生反应吗？

氢氧化钠还能与二氧化硫反应生成亚硫酸钠和水，其反应的化学方程式为：



像二氧化碳、二氧化硫等能与碱反应生成盐和水的氧化物称为**酸性氧化物**。非金属氧化物大多数是酸性氧化物。



## 思考与讨论

固体氢氧化钠长时间露置在空气中，可能会发生哪些变化？你认为固体氢氧化钠应怎样保存？



## 拓展视野

### 酸碱理论的发展史

什么是酸？什么是碱？人们对它们的认识是一个不断完善的过程。

17世纪前，人们凭感官的感受来判断酸和碱：酸是指有酸味的物质，碱是指有涩味、有滑腻感的物质。17世纪末，英国科学家波义耳提出：凡能溶解金属并使石蕊试液变红的溶液称为酸。

18世纪，法国科学家拉瓦锡提出：非金属氧化物溶于水就是酸，金属氧化物溶于水就是碱。直至1883年，瑞典化学家阿伦尼乌斯创立了电离学说，规定电离时所产生的阳离子全部是氢离子的化合物是酸，电离时所产生的阴离子全部是氢氧根离子的化合物是碱。

随着科学的发展，科学家又提出各种新的酸碱理论。

## 酸和碱的应用

盐酸、硫酸、硝酸称为三大强酸；氢氧化钠（俗称烧碱、火碱、苛性钠）、氢氧化钙是重要的碱。它们被广泛应用于化学工业、冶金工业、石油工业等许多领域。

例如，盐酸在化学工业上大量用于制造人造橡胶、染料、塑料、药剂、氯化物（如氯化钡、氯化锌）等。此外，在焊接和电镀作业时，常用盐酸清除金属表面的氧化物；在食品工业上，常用盐酸作制造葡萄糖的催化剂等。

硫酸、硝酸在化学工业上大量用于制造化肥、火药，冶炼金属和精炼石油。

氢氧化钠是非常重要的工业原料，用于制造化肥、人造棉，精炼石油与制造各种化工产品。工业上，用电解饱和食盐水的方法生产氢氧化钠。



(a) 胃酸帮助消化食物



(b) 用氢氧化钠和氯气为原料制成的 84 消毒液

图 5.2-9 酸、碱的应用



## 探究与实践

### 溶液酸性(或碱性)强弱的比较

用 pH 试纸逐个测试白醋、柠檬汁、洗发液、护发素、石灰水、玻璃清洁剂、脱排油烟机清洁剂的 pH, 记录, 并判断其酸、碱性的强弱。

实验对象	pH	实验对象	pH
白醋		石灰水	
柠檬汁		玻璃清洁剂	
洗发液		脱排油烟机清洁剂	
护发素			



## 拓展视野

### 酸和碱在日常生活中的应用

#### (1) 慎用烧碱

烧碱是一种强碱, 又称为苛性钠, 具有很强的腐蚀性。烧碱溶液滴在手上会使皮肤烧伤; 把烧碱溶液长时间装在玻璃瓶中, 会把透明的玻璃瓶壁腐蚀得像磨砂玻璃。

#### (2) 草酸 ( $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ )

衣服上的锈斑, 用肥皂或洗衣粉都很难清洗。

草酸是白色晶体。在洗涤前, 把 1 份草酸溶解在 20 份水中, 配成草酸溶液。把它滴在衣服的锈斑上, 经过搓洗、漂清, 铁锈就不见了。

衣服上沾有蓝黑墨水, 赶快用清水冲洗, 因为蓝黑墨水遇到空气中的氧气, 会生成黑色的鞣酸铁。鞣酸铁不溶于水, 鞣酸铁与草酸反应会生成能溶于水的物质, 衣服上的蓝黑墨水迹就不见了。

草酸会腐蚀衣服, 能使有色衣服褪色。因此, 应用清水多漂洗几遍, 不让多余的草酸留在衣服上。

#### (3) 氨水 ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 溶液)

氨水可用作洗涤剂, 用于洗涤丝毛织物效果比较好。丝毛织物上的油污通常用碱洗涤, 由于烧碱和纯碱的碱性太强, 对丝毛织物有腐蚀作用, 所以常用碱性较弱的氨水洗涤。



## 思考与复习

1. 下列各组物质的水溶液, 其 pH 由小到大排列顺序正确的是( )。
 

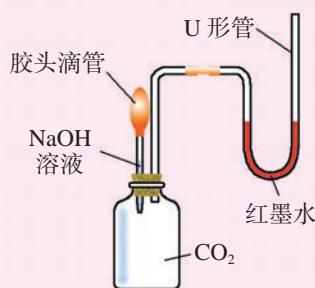
A. 盐酸、食盐、氢氧化钠	B. 氢氧化钠、食盐、盐酸
C. 食盐、盐酸、氢氧化钠	D. 硫酸、氢氧化钠、硫酸钠
2. 下列各氧化物中, 属于酸性氧化物的是( )。
 

A. 氧化镁	B. 水
C. 氧化铜	D. 二氧化硫
3. 下列物质中, 既是二元酸又是含氧酸的是( )。
 

A. HCl	B. H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
C. H <sub>2</sub> O	D. HNO <sub>3</sub>
4. 氢氧化钠不能用于( )。
 

A. 干燥潮湿的氧气	B. 吸收工业尾气中的二氧化硫
C. 中和盐酸的酸性	D. 除去铁钉表面的铁锈
5. 澄清石灰水中的溶质是\_\_\_\_\_, 该溶液的 pH\_\_\_\_\_(填“>”“=”或“<”)7。
6. 固体氢氧化钠露置在空气中, 易吸收空气中的\_\_\_\_\_而逐渐溶解, 这种现象称为潮解。因此, 氢氧化钠可作某些气体的\_\_\_\_\_. 氢氧化钠还能与空气中的\_\_\_\_\_反应, 生成\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_. 所以氢氧化钠固体必须\_\_\_\_\_保存。
7. 中和反应在日常生活和工农业生产中有广泛应用。
  - (1) 农业上可用于降低土壤的酸性、改良土壤结构的物质是\_\_\_\_\_。
  - (2) 治疗过多的胃酸(含盐酸)可用含氢氧化镁的药物, 有关反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
8. 化学反应过程中往往伴随一些现象发生, 但 CO<sub>2</sub> 与 NaOH 溶液的反应没有明显现象。某小组为了验证 CO<sub>2</sub> 确实与 NaOH 溶液发生了反应, 他们设计了如图所示的装置。请回答:
 

挤压胶头滴管, 可观察到 U 形管中的红墨水液面左高右低, 甚至红墨水被吸入集气瓶中, 原因是\_\_\_\_\_，反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
9. 硫酸厂排放的尾气中含有二氧化硫, 为避免污染大气, 先将硫酸厂尾气通过氢氧化钠溶液以吸收二氧化硫, 然后排放。该反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。
10. 止酸药是用于解除胃酸过多而引起胃部疼痛的药品, 若你帮助某患者去药店购买止酸药, 下表是药店提供的两种止酸药的一些情况。



(第 8 题图)

药品名称	有效成分	有效成分质量	每片价格	服用量	优点	可能产生的副作用
胃舒平	氢氧化铝	245 mg/ 片	0.03 元 / 片	3 次 / 日， 1 片 / 次	对胃黏膜有 保护作用	便秘
Stomachease	氢氧化镁	250 mg/ 片	1.3 元 / 片	3 次 / 日， 2 片 / 次	见效快	腹泻

(1) 根据表中的信息,结合你的生活经验,你会选择哪种止酸药?

\_\_\_\_\_，  
选择这种药的理由是\_\_\_\_\_。

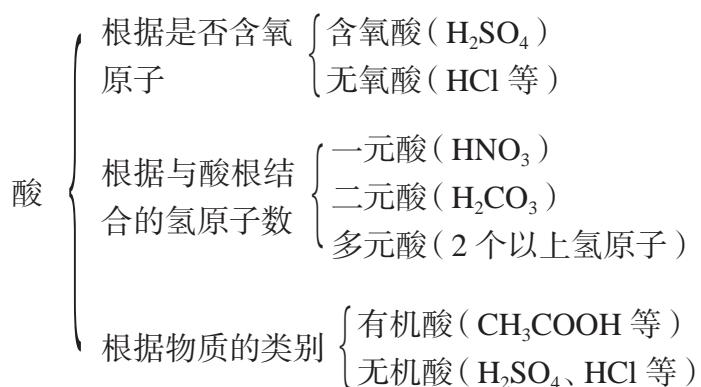
(2) 患者按处方服药一天,理论上可以中和盐酸中溶质的质量为多少?

# 小结与复习

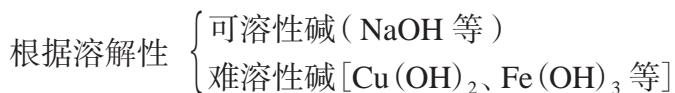
## 小结

### 1. 物质的分类方法

#### (1) 酸的分类



#### (2) 碱的分类



### 2. 酸、碱的一般性质比较

	与酸碱指示剂反应	pH	与酸性氧化物反应	与碱性氧化物反应
酸	✓	小于 7	①	②
碱	✓	大于 7	③	④

分析酸和碱的组成和性质特点。列举①②③④中能发生反应的化学方程式。

\_\_\_\_\_○  
\_\_\_\_\_○

3. 酸和碱作用生成盐和水的反应称为中和反应。

4. 同一种酸，在浓度不同时其性质不完全相同。

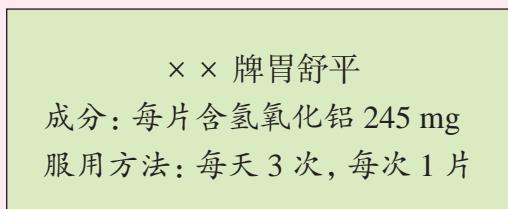
5. 查阅资料说明酸、碱的用途(各任选一种)。

## 复习

1. 消除铁锈(主要成分是  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )可选用( )。
  - A. 稀硫酸
  - B. 氢氧化钠溶液
  - C. 水
  - D. 硫酸铜溶液
  
2. 下列气体中,不能用固体氢氧化钠作干燥剂的是( )。
  - A. 氢气
  - B. 氧气
  - C. 二氧化碳
  - D. 一氧化碳
  
3. 下列物质长期露置在空气中会变质,同时质量增加的是( )。
  - A. 氯化钠
  - B. 大理石
  - C. 氢氧化钠
  - D. 硝酸钾
  
4. 如图所示,在一个盛有氢氧化钠溶液的容器中,液面的泡沫塑料板上有一支燃着的蜡烛。现用一只杯子将蜡烛罩住,过一会儿,可看到的现象是( )。
  - A. 蜡烛继续燃烧,杯内液面不变
  - B. 火焰逐渐变小,最后熄灭,杯内液面下降
  - C. 蜡烛燃烧得更旺,杯内液面上升
  - D. 火焰逐渐变小,最后熄灭,杯内液面上升
  
5. X 是氧化物,能完成下列两个反应:  $\text{X} + \text{酸} \rightarrow \text{盐} + \text{水}$ 、 $\text{X} + \text{水} \rightarrow \text{碱}$ ,则 X 是( )。
  - A.  $\text{CuO}$
  - B.  $\text{CO}_2$
  - C.  $\text{Na}_2\text{O}$
  - D.  $\text{SO}_2$
  
6. 下图是某药厂生产的胃药,胃药中所含的物质能中和胃里过多的胃酸。某患者按规定服用,问服用一天后,理论上能中和胃酸中氯化氢的物质的量为多少? ( $1 \text{ g}=1000 \text{ mg}$ )



(第 4 题图)



(第 6 题图)

# 6

## 常用的金属和盐

METALS AND SALTS IN  
COMMON USE

### 6.1 奇光异彩的金属

### 6.2 盐和肥料

- 人类生活与金属材料的关系
- 金属的性质决定其用途
- 金属活动性顺序的探究
- 盐的性质与应用的研究





许多生活用品和劳动工具都是由金属材料制成的，金属材料包括纯金属及其合金。盐也与人类生活密切相关。随着人类对它们开发利用的不断深化，人们的物质生活水平也在不断提高。

通过本章的学习，让我们从化学角度对金属和盐类有进一步认识，从而感悟我们的生活离不开物质世界。

## 6.1 奇光异彩的金属

THE DAZZLINGLY BRILLIANT METALS

生活中，许多交通工具、生活用品、生产工具和设备等都是由性能各异的金属材料制成的。人们经常使用的金属材料有铁、铜、铝等金属及其合金。随着科技的发展，越来越多的具有奇异功能的合金被研制出来，给人们的生活带来日新月异的变化。

### 资料库

#### 地壳中的主要金属元素

地壳中含量最多的金属元素是铝，其次是铁。在大部分的金属矿物中，金属元素主要以化合物形式存在，即以化合态存在。例如，铁矿石、铜矿石、铝土矿等。金和银主要以单质形式存在，即以游离态存在。

## 应用广泛的金属材料

### 请你先说

举例说明应用广泛的金属材料。



钨用于制灯丝



钛和钛合金用于航天工业



铜用于制导线



金用于制金饰品



铝箔用于食品外包装



铁用于制铁锅

图 6.1-1 各种金属制品



## 拓展视野

### 合 金

在某种金属中加热熔合其他金属或非金属后形成的具有金属特性的物质称为合金。合金的强度和硬度一般都比组成它们的纯金属更高，抗腐蚀性能更好。因此，合金具有非常广泛的用途。但是，合金的熔点一般比组成它们的纯金属低。

选择某种金属材料制作某种物品的依据主要是考虑各种金属的性质。因为金属的用途是由金属的性质决定的。



### 思考与练习

列举家中的金属制品，说出制作这些金属制品所用的金属材料的名称及选择的依据。

## 金属的分类和共性

金属有多种分类方法。根据密度不同，金属可以分为重金属和轻金属。一般把密度在  $4.5 \text{ g/cm}^3$  以上的金属称为重金属，密度在  $4.5 \text{ g/cm}^3$  以下的金属称为轻金属。习惯上，人们又把金属分为黑色金属和有色金属两大类。黑色金属是指铁、铬、锰及其合金。除黑色金属外的其他金属称为有色金属。



图 6.1-2 几种有色金属制品



## 拓展视野

黑色金属的颜色都是黑色的吗

钢铁表面常覆盖一层黑色的四氧化三铁，锰和铬主要用于冶炼钢铁，所以习惯上把铁、锰、铬称为黑色金属。

纯净的铁和铬都是银白色的金属，纯净的锰是银灰色的金属。

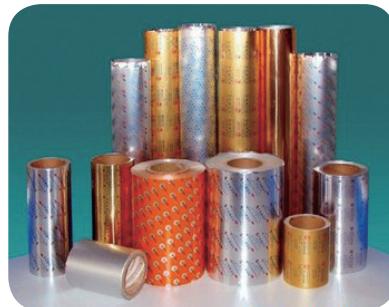
金属既有导电性，又有导热性。银的导电性和导热性居金属首位，一般导线都是用铜制成的。

金属的表面一般都有金属光泽。黄金饰品就是利用这一性质。但是，有些金属露置于空气中，其表面会变得暗淡无光，这是因为它们与环境中的氧气、水、二氧化碳等物质发生了化学反应。

金属具有良好的延性和展性，即可将它们拉成线状的细丝或槌击成薄片。



(a) 金属的延性



(b) 金属的展性

图 6.1-3 金属的延展性

金属还有其他性质，如利用某些金属的熔点高，可制作灯丝；利用某些金属很难与空气中的物质反应，可制成金属饰品等。下表是常见金属的性质（表中的抗腐蚀性是指在一般情况下，置于空气中的抗腐蚀性）。

表 6.1-1 常见金属的性质

金属	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	熔点 (℃)	强度 (相对)	导电性和导热性 (相对)	抗腐蚀性 (相对)
铝	2.7	660	★★	★★★	★★
铜	8.9	1 083	★★★	★★★★	★★
铁	7.9	1 540	★★★★	★★	★
金	19.3	1 063	★★★	★★★★	★★★★
银	10.5	961	★★★	★★★★★	★★★
锌	7.1	420	★★★	★★	★★



## 思考与练习

1. 为什么导线一般都用铜制成而不用银制成?  
2. 防盗玻璃为多层结构，每层中间嵌有极细的金属线，当玻璃被击碎时，金属线折断，与金属线相连的警报系统就会立刻报警。防盗玻璃能报警的原理是利用金属的( )。

- A. 延性、展性      B. 导电性      C. 弹性      D. 导热性  
3. “真金不怕火炼”能充分体现金具有的性质是( )。  
A. 硬度较小      B. 密度较大      C. 导电性好      D. 化学性质稳定

4. 把有关铝的性质和相关的用途用线连接起来。

铝的性质	铝的用途
良好的导热性	极薄铝箔
优良的延性、展性	电缆线
密度小	航空工业合金
优良导电性	家用炊具

5. 完成下列表格。

金属	用途	理由或原因
铝	铝箔 食品罐 窗框 架空电缆	密度低，具有展性，价格低 抗腐蚀性强，美观耐用，有良好导电性
铜	铜线 水管	
金	饰品 保护层	



## 资料库

### 金属之最

熔点最高的金属——钨  
熔点最低的金属——汞  
硬度最大的金属——铬  
密度最大的金属——锇  
密度最小的金属——锂  
地壳中含量最多的金属元素——铝  
人类冶炼最多的金属——铁  
人体内含量最多的金属元素——钙  
导电导热性最好的金属——银



### 拓展视野

影响金属价格的因素主要有三种：

- (1) 金属元素在地壳中的储藏量；
- (2) 采矿成本；
- (3) 从矿物中提取金属的难易程度。

此外，金属的价格还随需求量的变化而发生波动。



### 探究与实践

#### 了解你周围的金属材料

请了解校园、公园、街道、马路或广场等处的雕塑，思考这些雕塑是由什么材料制成的。若是由金属材料制成的，请说明选择的依据。

# 金属和酸、盐的反应

我们已经学习了酸可以跟碱和碱性氧化物反应，能使酸碱指示剂变色。酸还可与金属发生反应。



## 学生实验

### 金属与稀盐酸、稀硫酸的反应

#### 一、实验目的

探究金属与稀盐酸、稀硫酸的反应。

#### 二、实验药品

稀硫酸、稀盐酸、镁带、锌粒、铜片。

#### 三、实验器材

培养皿、镊子、胶头滴管。

#### 四、实验过程

实验步骤	实验现象	实验结论
在培养皿的不同位置放上镁带、锌粒、铜片，在它们的表面分别滴稀盐酸或稀硫酸		

实验证明，镁、锌两种金属都能与稀硫酸和稀盐酸发生化学反应产生氢气。所以，实验室中常用锌粒与稀盐酸或稀硫酸反应制取氢气。



由一种单质跟一种化合物作用生成另一种单质和另一种化合物的反应称为**置换反应**(displacement reaction)。

镁、锌两种金属都能将稀盐酸或稀硫酸中的氢元素置换出来，说明镁和锌的金属活动性比氢强。而铜不能与稀盐酸或稀硫酸发生反应，不能置换出稀盐酸或稀硫酸中的氢元素。因此，铜的金属活动性比氢弱，由此推知镁、锌的金属活动性比铜强。通常可以用这种方法来判断某些金属的金属活动性强弱。



## 思考与讨论

1. 根据已有知识完成下表。

表 6.1-2 常温常压下氢气的物理性质

颜色	
状态	
气味	
密度	0.089 9 g/L
溶解性	难溶

2. 实验室制取氧气和二氧化碳气体分别选用怎样的实验装置？想一想，实验室制取氢气又该选择怎样的实验装置？
3. 用什么方法检验产生的气体是氢气？

氢气与一氧化碳相似，除了具有可燃性外，也有还原性，能还原某些金属氧化物，如 CuO。有关反应的化学方程式为：



在工业上常利用 H<sub>2</sub> 的还原性来冶炼金属。

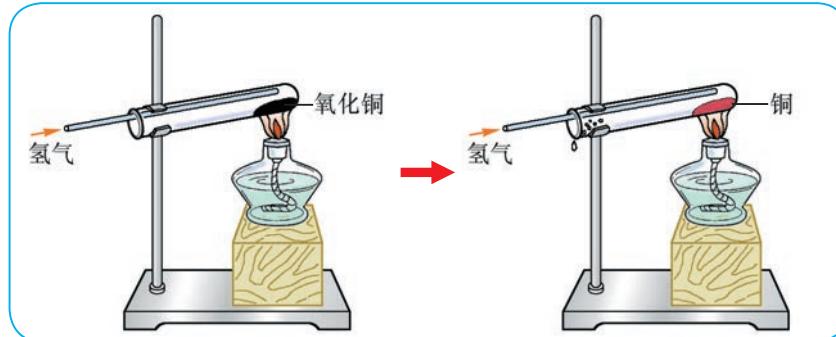


图 6.1-4 氢气还原氧化铜



## 思考与练习

- 在氢气还原氧化铜的实验中，为什么要先向试管内通一会儿氢气，然后再加热？
- 为什么反应在停止加热后，还要继续通入氢气直到试管冷却至室温？
- 比较碳、氢气和一氧化碳还原氧化铜实验装置的异同点，并说明理由。
- 将铁、锌、铜、银四种金属分别投入稀硫酸或稀盐酸中，会看到什么现象？写出有关反应的化学方程式。

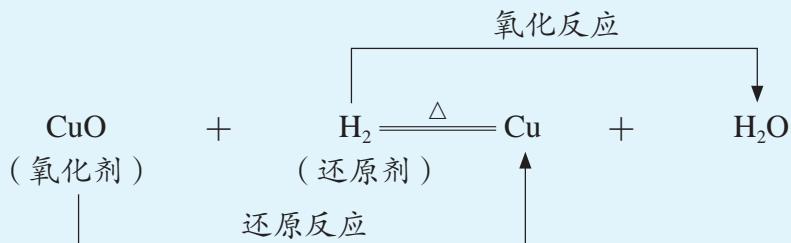


## 拓展视野

### 氧化还原反应

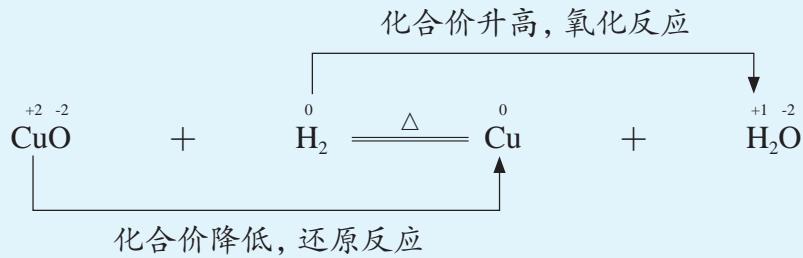
#### 1. 从得失氧角度认识氧化还原反应

化学上，通常把含氧化合物中失去氧的反应称为还原反应，即该含氧化合物是氧化剂，被还原。同时，该反应中必定有一种物质得到氧，把得到氧的反应称为氧化反应，即该物质是还原剂，被氧化。在这类物质之间的反应过程中，既有得氧又有失氧，所以整个反应称为氧化还原反应。例如，高温下，在氢气与氧化铜反应过程中，氢气夺取氧化铜中的氧生成水，所以氢气是还原剂，发生氧化反应，即被氧化；氧化铜失去氧生成铜，所以氧化铜是氧化剂，发生还原反应，即被还原。



#### 2. 从化合价变化角度认识氧化还原反应

化学上，把所含元素化合价升高的反应称为氧化反应，即该物质是还原剂，被氧化；把所含元素化合价降低的反应称为还原反应，即该物质是氧化剂，被还原。把有化合价升降的反应称为氧化还原反应。例如，高温下，在氢气与氧化铜反应过程中，氢气中氢元素化合价由零价变为水中氢元素化合价为+1价，所以氢气是还原剂，发生氧化反应，即被氧化；氧化铜中铜元素化合价由+2价变为金属铜中铜元素化合价为零价，所以氧化铜是氧化剂，发生还原反应，即被还原。





## 学生实验

### 探究 Fe、Cu、Ag 的金属活动性强弱

#### 一、实验目的

比较 Fe、Cu、Ag 的金属活动性强弱。

#### 二、提出假设

三种金属的金属活动性强弱为 Fe > Cu > Ag。

#### 三、实验步骤

1. 将铁片、铜片和银片置于试管中，分别加入 CuSO<sub>4</sub> 溶液，仔细观察实验现象。

2. 将铜片置于洁净的试管中，加入少量硝酸银溶液，仔细观察实验现象。

#### 四、实验现象

1. \_\_\_\_\_。
2. \_\_\_\_\_。

#### 五、实验结论

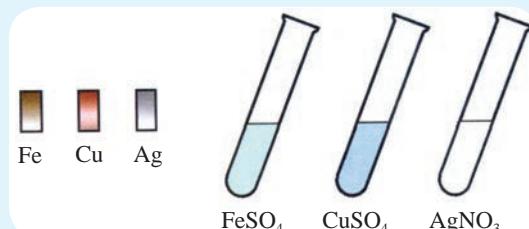


图 6.1-5 金属与盐溶液反应

一般情况下，活泼金属不仅能将稀酸溶液中的氢置换出来生成氢气，而且能将另一种不活泼金属从它的盐溶液中置换出来。所以三种金属的金属活动性强弱顺序为 Fe > Cu > Ag，原假设成立。



人们通过长期实践，做了大量实验，总结出常见金属的金属活动性顺序为：

K Ca Na Mg Al Zn Fe Sn Pb (H) Cu Hg Ag Pt Au

金属活动性依次减弱

实验证明：一般情况下，在金属活动性顺序中，排在氢前面的金属能置换出盐酸或稀硫酸中的氢，排在氢后面的金属不能置换出盐酸或稀硫酸中的氢；排在前面的金属能把排在后面的金属从它们的盐溶液中置换出来。



#### 拓展视野

#### 湿法炼铜

湿法炼铜是用硫酸将铜矿中的铜元素转变成可溶性的硫酸铜，再将铁放入硫酸铜溶液中把铜置换出来，这种方法称为湿法炼铜。我国是世界上最早使用湿法炼铜的国家。



## 思考与复习

1. 按金属活动性顺序，在空格上填入适当的元素符号。

K \_\_\_\_ Mg \_\_\_\_ Sn Pb (H) \_\_\_\_ Hg \_\_\_\_ Pt Au

2. 判断下列反应能否发生。能发生的，写出化学方程式和反应的基本类型；不能发生的，请说明理由。

(1) 金属 Zn 与 CuSO<sub>4</sub> 溶液：\_\_\_\_\_；

(2) 金属 Fe 与 Zn(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 溶液：\_\_\_\_\_；

(3) 金属 Cu 与 AgNO<sub>3</sub> 溶液：\_\_\_\_\_；

(4) 金属 Fe 与稀硫酸：\_\_\_\_\_；

(5) 金属 Cu 与稀盐酸：\_\_\_\_\_；

(6) 金属 Mg 与稀盐酸：\_\_\_\_\_。

3. 探究 Zn 和 Cu 的金属活动性强弱有哪些方法？简述实验步骤、现象和结论。

4. 下表是某种常见金属的部分性质。

颜色、状态	硬度	密度	熔点	导电性	导热性	延展性
银白色固体	较软	2.70 g/cm <sup>3</sup>	660.4℃	良好	良好	良好

将该金属投入稀盐酸中，可产生大量的无色气体，根据上述信息回答以下问题：

(1) 推断该金属的一种用途：\_\_\_\_\_；

(2) 该金属的金属活动性比铜\_\_\_\_\_（填“强”或“弱”）；

(3) 自选试剂，设计实验探究该金属与铁的金属活动性相对强弱，并完成下表。

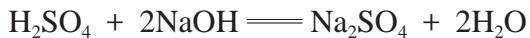
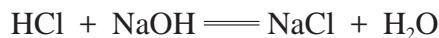
你的一种猜想	验证方法	现象	结论

## 6.2 盐和肥料

SALTS AND FERTILIZERS

### 中和反应的产物——盐

酸与碱发生中和反应的生成物是盐和水。例如：



盐可以看成酸中的氢元素被金属元素或铵根取代后的产物。例如，氯化钠(NaCl)、氯化镁(MgCl<sub>2</sub>)、氯化铝(AlCl<sub>3</sub>)可以看成是盐酸(HCl)中的氢元素被不同金属元素取代后的产物，常称为盐酸盐。硝酸镁[Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>]、硫酸镁(MgSO<sub>4</sub>)、碳酸镁(MgCO<sub>3</sub>)可以看成是不同酸中的氢元素被镁元素取代后的产物，常称为镁盐。



### 思考与练习

按要求填入相应的化学式。

	钠盐	钾盐	铵盐
盐酸盐	NaCl	KCl	NH <sub>4</sub> Cl
碳酸盐			
硝酸盐	NaNO <sub>3</sub>		
硫酸盐			

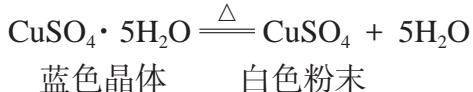
酸中氢元素全部被金属元素或铵根取代，生成的盐称为**正盐**。酸中氢元素部分被金属元素或铵根取代，生成的盐称为**酸式盐**。

例如：

$\text{Na}_2\text{SO}_4$  硫酸钠 正盐

$\text{NaHSO}_4$  硫酸氢钠 酸式盐

某些盐含有结晶水，含有结晶水的盐称为**结晶水合物**。例如， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。结晶水合物加热一般都会发生分解。例如：



## 课堂实验

### 用硫酸铜晶体制取无水硫酸铜粉末

#### 一、实验目的

制取无水硫酸铜粉末。

#### 二、实验步骤

- 在蒸发皿中加入少量硫酸铜晶体。
- 用酒精灯加热，直至蓝色晶体全部变为白色粉末。

#### 常见的结晶水合物

结晶水合物	无水盐
-------	-----

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$
---	--------------------------

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4$
---	-----------------

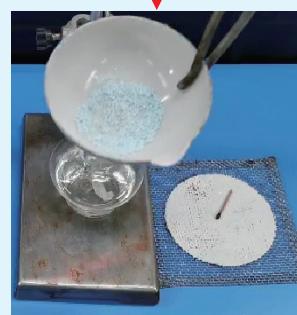


图 6.2-1 加热硫酸铜晶体

不同种的盐，在水中的溶解性也不同（见附录IV）。

## 资料库

### 常见盐的溶解性

钠盐、钾盐、铵盐、硝酸盐均溶于水；

硫酸盐中，只有硫酸钡难溶于水；

盐酸盐（氯化物）中，只有氯化银难溶于水。

由于硫酸钡和氯化银都难溶于水，且都难溶于稀硝酸。因此，人们通常用这一性质检验硫酸和盐酸。



## 思考与练习

1. \_\_\_\_\_盐、\_\_\_\_\_盐、\_\_\_\_\_盐、\_\_\_\_\_盐都易溶于水，硫酸盐中只有\_\_\_\_\_难溶于水，盐酸盐(氯化物)中只有\_\_\_\_\_难溶于水。

2. 写出下列盐的化学式。

硝酸银: \_\_\_\_\_； 氯化钡: \_\_\_\_\_； 碳酸氢钙: \_\_\_\_\_；

硫酸钡: \_\_\_\_\_； 硫酸铵: \_\_\_\_\_； 硫酸铜晶体: \_\_\_\_\_；

碳酸钠: \_\_\_\_\_； 硫酸亚铁: \_\_\_\_\_； 碳酸钠晶体: \_\_\_\_\_；

氯化银: \_\_\_\_\_； 碳酸氢钠: \_\_\_\_\_； 硫酸铁: \_\_\_\_\_。

3. 下列化合物中，属于碳酸盐的是( )。

- A.  $\text{K}_2\text{CO}_3$       B.  $\text{NH}_4\text{Cl}$       C.  $\text{KHSO}_4$       D.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

## 焰色反应

炒菜时，不小心把食盐或食盐水溅在燃气火焰上，火焰呈黄色。金属及其化合物在灼烧时，使火焰呈特殊的颜色，称为**焰色反应**。根据火焰呈现颜色的不同，可以检验一些金属及其化合物。

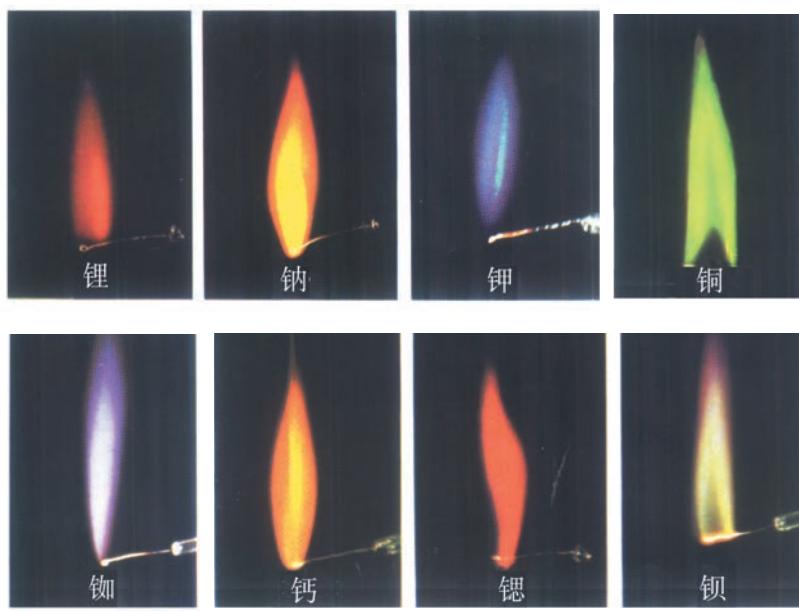


图 6.2-2 焰色反应



## 课堂实验

### 焰色反应

#### 一、实验目的

学会用焰色反应鉴别几种金属的盐溶液。

#### 二、实验药品

$\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  溶液、 $\text{KCl}$  溶液。

#### 三、实验仪器

试管、酒精灯、有铂丝的玻璃棒、蓝色钴玻璃片。

#### 四、实验步骤

1. 把玻璃棒上的铂丝放在酒精灯火焰上灼烧至火焰颜色不变。

2. 用铂丝蘸取碳酸钠溶液后放在火焰上灼烧，观察火焰颜色。

3. 每次实验结束后都要用稀盐酸清洗铂丝，并放在火焰上灼烧至颜色不变，再蘸取其他试液，重复上述操作。

4. 观察钾灼烧时的火焰颜色，要透过蓝色钴玻璃片观看，这样可以防止溶液中可能存在的钠元素的干扰，可以看到火焰呈紫色。

#### 五、实验现象

\_\_\_\_\_。

### 资料库

表 6.2-1 几种常见金属元素焰色反应的颜色

金属元素	钠	钾	铜	钙
火焰颜色	黄色	紫色	绿色	砖红色



## 思考与练习

1. 某晶体可能是氯化钠或氯化钾也有可能是两者的混合物。小明同学做了下列实验：把该晶体配成溶液作为待测液，用\_\_\_\_\_蘸取待测液后放在酒精灯火焰上灼烧，看到火焰呈\_\_\_\_\_色。他判定该晶体就是氯化钠。你认为小明同学的判断\_\_\_\_\_，理由是\_\_\_\_\_。

2. 对某正盐进行焰色反应，透过蓝色钴玻璃片看到火焰呈紫色，在盐溶液中加入少量稀盐酸会产生气泡，把产生的气体通入澄清的石灰水中，看到澄清的石灰水变浑浊。推测该正盐是\_\_\_\_\_（填化学式）。

# 盐与酸、碱的反应

酸能使酸碱指示剂变色，能与碱发生中和反应，能与碳酸钙反应制取二氧化碳气体。那么，除了碳酸盐能与酸反应外，其他盐会发生哪些反应呢？



## 学生实验

### 硝酸银溶液与稀盐酸的反应

#### 一、实验目的

探究硝酸银溶液与稀盐酸的反应。

#### 二、实验步骤

- 观察硝酸银溶液的储存方法。
- 在盛有少量稀盐酸的试管中滴入几滴硝酸银溶液。观察试管中产生的现象。

#### 三、实验现象

\_\_\_\_\_。

硝酸银溶液与盐酸反应，生成难溶于稀硝酸的白色沉淀氯化银。



硝酸银溶液可用于检验盐酸。



## 学生实验

### 硝酸钡溶液、氯化钡溶液分别与稀硫酸的反应

#### 一、实验目的

分别探究硝酸钡溶液、氯化钡溶液与稀硫酸的反应。

#### 二、实验步骤

- 观察硝酸钡、氯化钡溶液的外观。
- 在盛有少量稀硫酸的两支试管中，一支滴入几滴硝酸钡溶液，另一支滴入几滴氯化钡溶液。观察试管中产生的现象。

#### 三、实验现象

\_\_\_\_\_。

硝酸钡溶液、氯化钡溶液分别与稀硫酸反应，生成难溶于稀硝酸或稀盐酸的白色沉淀硫酸钡。



硝酸钡溶液、氯化钡溶液可分别用于检验稀硫酸。



## 思考与练习

- 在稀盐酸中，滴入几滴硝酸银溶液，产生沉淀的颜色为（ ），在稀硫酸中，滴入几滴氯化钡溶液，产生沉淀的颜色为（ ）。
  - 白色
  - 黑色
  - 红色
  - 蓝色
- 试管内壁上残留的固体物质，不能用稀盐酸除去的是（ ）。
  - 盛放过生锈铁钉后留下的红棕色固体
  - 用氢气还原氧化铜后留下的红色固体
  - 盛放过石灰水后留下的白色固体
  - 氢氧化钠溶液与硫酸铜溶液反应后生成的蓝色固体
- 在化学实验室中，如何鉴别盐酸和稀硫酸？
- 简述验证氢氧化钠溶液与二氧化碳发生化学反应的实验方法。

氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能与酸性氧化物、酸反应；氢氧化钠溶液和硫酸铜溶液发生化学反应，生成蓝色氢氧化铜沉淀。那么，其他盐溶液能否与氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液发生反应呢？



## 学生实验

硫酸铜溶液、硫酸铁溶液分别与氢氧化钠溶液、澄清石灰水的反应

### 一、实验目的

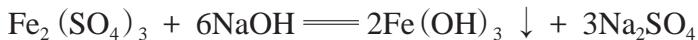
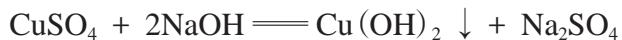
分别探究硫酸铜溶液、硫酸铁溶液与氢氧化钠溶液、澄清石灰水的反应。

### 二、实验过程

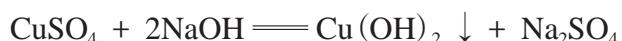
	加入氢氧化钠溶液后的现象	加入澄清石灰水后的现象
硫酸铜溶液呈_____色		
硫酸铁溶液呈_____色		

蓝色的硫酸铜溶液中滴加氢氧化钠溶液或氢氧化钙溶液后，都有蓝色絮状沉淀氢氧化铜产生，在硫酸铁溶液中滴加氢

氧化钠溶液或氢氧化钙溶液后，原来棕黄色的溶液中出现红褐色沉淀，反应的化学方程式为：



由两种化合物相互交换组分生成另外两种化合物的反应称为**复分解反应**(double decomposition reaction)。酸与碱、酸与盐、碱与盐之间发生的反应都是复分解反应。但是，并不是任何酸、碱、盐之间都能发生复分解反应。发生复分解反应必须具备一定的条件，即在反应过程中必须有沉淀、水或气体生成。例如：



如果把两种溶液混合在一起，既没有生成水或沉淀，又没有气体逸出，则两种溶液之间没有发生复分解反应。例如，氢氧化钠溶液和硝酸钾溶液混合。



## 思考与练习

1. 下列物质间能否发生复分解反应？如能发生复分解反应，请写出有关反应的化学方程式。

(1) 稀硫酸和氢氧化钙溶液：\_\_\_\_\_。

(2) 稀硝酸和碳酸钙：\_\_\_\_\_。

(3) 硝酸钡溶液和稀硫酸：\_\_\_\_\_。

(4) 氯化铜溶液和氢氧化钾溶液：\_\_\_\_\_。

(5) 氯化铵溶液和氢氧化钠溶液：\_\_\_\_\_。

(6) 硫酸钠溶液和氢氧化钾溶液：\_\_\_\_\_。

2. 鉴别氢氧化钠溶液和澄清石灰水，选用的试剂是( )。

A. 石蕊试液

B. 酚酞试液

C. 碳酸钠溶液

D. 氯化铁溶液

3. 鉴别盐酸和硫酸，需要加入的试剂为( )。

A. 硝酸银溶液和稀硝酸

B. 氯化钡溶液和稀硝酸

C. 石蕊试液

D. 酚酞试液

4. 如何鉴别碳酸钙、碳酸钾和碳酸钠三种白色固体？简述实验步骤。



## 学生实验

### 碳酸钠溶液、硫酸钠溶液和氯化钠溶液的鉴别

#### 一、实验目的

学会盐溶液的鉴别方法。

#### 二、实验步骤

用洁净的试管分别取样，各加入少量稀盐酸，观察试管中发生的现象。在没有明显现象的两支试管中，继续加入氯化钡溶液，观察试管中发生的现象。

#### 三、实验现象

#### 四、实验结论

碳酸钠溶液与稀盐酸反应，产生大量的气泡，硫酸钠溶液与氯化钠溶液混合没有明显现象；硫酸钠溶液与氯化钡溶液反应，生成难溶于稀盐酸或稀硝酸的白色沉淀硫酸钡，氯化钠溶液与氯化钡溶液混合没有明显现象。有关反应的化学方程式为：



氯化钡溶液（含稀盐酸或稀硝酸）可用于检验硫酸或可溶性硫酸盐，硝酸银溶液（含稀硝酸）可用于检验盐酸或可溶性盐酸盐。

## 一些盐的用途

盐的用途十分广泛，在工农业生产、科学的研究和日常生活中都有很多的应用。例如，硫酸铜溶液和熟石灰混合，可制得农药波尔多液。氯化钡溶液和稀硫酸反应，生成难溶于稀硝酸或稀盐酸的白色固体硫酸钡，可用于检验硫酸或可溶性硫酸盐。

人们在生产、生活中，还发现某些盐溶液能与金属发生反应。例如，在古代，人们就已经发现铁与铜盐（如硫酸铜）溶液反应得到铜。这一反应原理可用于含铜废水中铜的回收。

明矾 $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$ 也是一种盐，溶于水后与水反应，形成氢氧化铝胶体，天然水中常含有许多细小的悬浮物（如藻类、泥沙及其他不溶性物质）、胶体物质（如腐殖质胶体）等，这些杂质被氢氧化铝絮状物吸附后慢慢下沉，使水变澄清。但是，明矾只能净水，不能杀死水中的细菌和病毒。



用氯化钴和白纸制作的晴雨花



大理石作建筑材料



用食盐和猪肉等制作的香肠



用小苏打和面粉等制作的馒头

图 6.2-3 盐的用途

食盐是重要的化工原料，可用于制造纯碱、火碱、盐酸、聚氯乙烯塑料等。电解熔融的氯化钠可制得金属钠。农业上用食盐溶液选种，以保证种子有较高的发芽率。在大城市中，环卫工人用喷洒食盐水的方法融化道路上的积雪，以保障车辆和行人安全。在日常生活中，可用食盐水代替消毒剂清洗伤口。

图 6.2-4 我国化工专家  
吴蕴初

### 拓展视野

#### 中国氯碱工业的创始人——吴蕴初

吴蕴初（1891—1953），中国近代化工专家，著名的化工实业家，是中国氯碱工业的创始人。1930年吴蕴初建成上海天原电化厂，该厂是我国第一家生产盐酸、烧碱和漂白粉等基本化工原料的氯碱工厂。其原理是通过电解饱和食盐水制得烧碱、氢气和氯气。进一步反应可制得盐酸、漂白粉等化工产品。



## 拓展视野

### 侯氏制碱法

碳酸钠俗称纯碱，是一种易溶于水的白色粉末，溶液呈碱性（能使酚酞变红色），加热不分解。碳酸钠常用于生产玻璃、造纸、冶金、纺织、染料和日用化工。所以，碳酸钠是一种重要的化工原料。

纯碱有天然的（从内陆盐湖中提取），也有用化学方法生产的。我国化工专家侯德榜在纯碱生产方面作出了重大贡献。

较有影响的化学制碱法是索尔维制碱法。索尔维制碱法的原理是以饱和食盐水、二氧化碳和氨气等为原料通过一定生产工艺制得纯碱，但存在食盐利用率低，副产品氯化钙没有使用价值等问题。侯德榜是著名的制碱专家（1890—1974）。他对索尔维制碱法的工艺进行了改进，不仅提高了食盐的利用率，而且副产品氯化铵可作为化肥使用，大大降低了生产成本。这种化学制碱方法被称为侯氏制碱法，又称为联合制碱法。



图 6.2-5 我国化工专家侯德榜

## 化肥



### 请你先说

你知道什么是化肥吗？你使用过化肥吗？它主要起哪些作用？

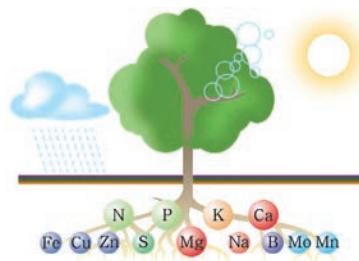


图 6.2-6 植物所需的营养元素

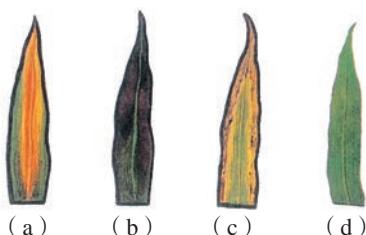


图 6.2-7 缺氮（a）、磷（b）、钾（c）元素的玉米叶与正常玉米叶（d）的对照

表 6.2-2 常见氮肥、磷肥、钾肥及其主要作用

分类	常见氮肥、磷肥、钾肥	主要作用
氮肥	碳酸氢铵(碳铵)、硫酸铵(硫铵又称为肥田粉)、氯化铵、硝酸铵(硝铵)、尿素	氮肥有促进植物茎、叶生长茂盛,叶色浓绿,具有提高植物蛋白质含量的作用
磷肥	过磷酸钙、重过磷酸钙	磷肥能促进作物生长,可增强作物抗寒、抗旱的能力
钾肥	草木灰、硫酸钾、氯化钾	钾肥能促进作物生长,可增强作物抗病虫害、抗倒伏的能力

氮肥易溶于水,易被作物吸收,但也有缺点,如长期施用硫酸铵,会增加土壤的酸性,使土壤板结硬化;硝酸铵受潮易结块,猛烈撞击可能会发生爆炸,所以应避免和易燃物堆放在一起;碳酸氢铵受热易分解,使肥效损失。

化学式中有铵根( $\text{NH}_4^+$ )的氮肥属于铵态氮肥。铵态氮肥与碱性物质接触会发生化学反应。例如:



## 学生实验

### 合理使用铵态氮肥

#### 一、实验目的

探究铵态氮肥的性质。

#### 二、实验步骤

把少量氯化铵和熟石灰粉末放在一起研磨。

#### 三、实验现象

尿素(urea)的化学式是  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ , 含氮量高达 46.7%, 且肥效持久, 是一种优良的氮肥。

磷肥有磷矿粉、过磷酸钙(俗称普钙)、重过磷酸钙(俗称重钙)等。磷矿粉难溶于水, 所以常把磷矿粉跟硫酸反应, 制成普钙。普钙是一种混合物。

草木灰中含有碳酸钾等成分, 农民常用草木灰作钾肥。常用的钾肥还有氯化钾和碳酸钾等。钾肥易溶于水, 因此要防止被雨淋, 避免肥分流失。

含有两种或两种以上营养元素的化学肥料称为**复合肥料**。例如，磷酸铵 $[(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4]$ 、硝酸钾 $(\text{KNO}_3)$ 等。随着农业生产的发展，出现了微量元素肥料和长效肥料等。正确、合理使用各种肥料是农业高产丰收的主要因素之一（其他因素还有品种改良、合理使用农药等）。

与农家肥料相比，化肥中有效成分含量高，见效快。但是，化肥使用不当或过量使用也会造成不良后果。例如，使土壤结构破坏；使果蔬、谷物含有超量化肥，影响人体健康；施用的化肥还会因雨水等原因流入河道，引起水体富营养化而污染江河湖泊。



图 6.2-8 水体富营养化



## 思考与练习

- 从全球人口数量、耕地面积、粮食产量等角度讨论化肥与农药的功与过。
- 现有四包白色晶体，可能是氯化铵、硫酸铵、硝酸铵和碳酸钾。你能设计一个实验方案，把它们一一鉴别出来吗？



## 思考与复习

1. 通过学习, 我们了解了许多物质的用途。请你选择合适的物质, 将其序号填入下列空格中:

- ①熟石灰 ②纯碱 ③生石灰 ④酒精 ⑤尿素

(1) 一种高效氮肥: \_\_\_\_\_;

(2) 某些食品袋中的干燥剂: \_\_\_\_\_;

(3) 一种能中和土壤酸性的物质: \_\_\_\_\_。

2. 只用一种试剂鉴别下列三种无色溶液:  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{BaCl}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 。这种试剂是\_\_\_\_\_, 写出有关反应的化学方程式。

(1) \_\_\_\_\_;

(2) \_\_\_\_\_。

3. 农作物生长需要氮、磷、钾等营养元素。下列化肥中, 属于复合肥料的是( )。

A. 硝酸钾( $\text{KNO}_3$ ) B. 尿素 [ $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ]

C. 磷酸二氢钙 [ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ] D. 硫酸钾( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )

4. 下列物质属于草木灰中有效成分的是( )。

A. 碳酸钙 B. 碳酸钠

C. 硫酸钾 D. 碳酸钾

5. 某学生设计的鉴别澄清石灰水和氢氧化钠溶液的几种方法, 其中正确的是( )。

①滴加酚酞试液 ②滴加  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液 ③滴加稀盐酸 ④通入  $\text{CO}_2$  气体

A. ①③ B. ②④

C. ①② D. ②③

6. 某化学兴趣小组为测定  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$  三种金属的金属活动性顺序, 设计了四种方案, 你认为不可行的是( )。

A.  $\text{Cu}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{FeSO}_4$  溶液

B.  $\text{Fe}$ 、 $\text{Ag}$ 、 $\text{CuSO}_4$  溶液

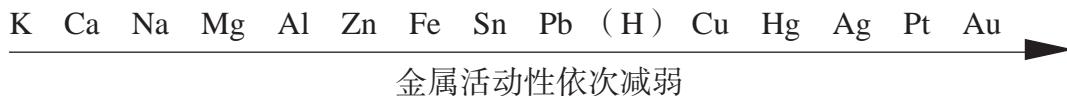
C.  $\text{Fe}$ 、 $\text{Cu}$ 、稀硫酸、 $\text{AgNO}_3$  溶液

D.  $\text{Cu}$ 、 $\text{FeSO}_4$  溶液、 $\text{AgNO}_3$  溶液

# 小结与复习

## 小结

1. 金属活动性顺序：



举例说明金属活动性顺序的应用。通常情况下，金属冶炼的难易跟金属活动性之间有什么联系？

2. 化学反应有四种基本类型，它们是：

- (1) 化合反应  $A + B \rightarrow AB$
- (2) 分解反应  $AB \rightarrow A + B$
- (3) 置换反应  $AB + C \rightarrow CB + A$
- (4) 复分解反应  $AB + CD \rightarrow AD + CB$

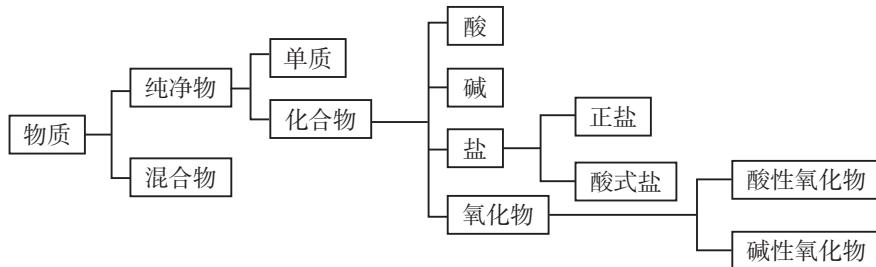
一种单质与一种化合物生成另一种单质和另一种化合物的反应称为**置换反应**。由两种化合物相互交换组分生成另外两种化合物的反应称为**复分解反应** (double decomposition reaction)。

3. 性质决定用途。常见金属的一般物理性质：导电性、导热性、延性、展性和具有金属光泽。金属的化学性质：①活泼金属跟酸的置换反应。②较活泼金属跟盐溶液的置换反应。

思考：你了解常见金属的应用与性质之间的关系吗？

4. 谈谈盐溶液与酸、碱、盐的反应及其用途。

5. 本章化合物的分类



6. 举例说明以下物质的转换关系，并用化学方程式表示。

金属→碱性氧化物→碱→盐

非金属→酸性氧化物→酸→盐

7. 举例分析复分解反应需要一定条件才能发生。

8. 简述常见盐的用途及其保存方法。

9. 化肥的使用对人类有利也有弊。搜集资料论证其利弊关系，并叙述人类克服其弊端的措施，写成小论文。

## 复习

1. 用氢、氧、碳、钙四种元素的元素符号写出符合下列要求的化学式和名称。

类别	碱性氧化物	酸性氧化物	碱	正盐	酸式盐	酸
化学式						
名称						

2. 有甲、乙、丙三种金属，将甲浸入乙的硝酸盐溶液中，甲表面附着乙；将甲、丙分别浸入盐酸中，丙溶解而甲不溶解。这三种金属的金属活动性顺序是（ ）。

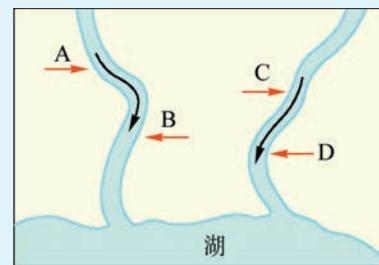
- A. 甲 > 乙 > 丙      B. 丙 > 乙 > 甲  
 C. 丙 > 甲 > 乙      D. 甲 > 丙 > 乙

3. 适量的质量相同、浓度相同的稀硫酸分别和足量的质量相同的铁、锌、铝反应，产生氢气的量是（ ）。

- A. 铝最多      B. 锌最多  
 C. 铁最多      D. 一样多

4. 如右图所示，两条河的河水流入湖中，某校环保小组到河边四家工厂调查，这四家工厂 A、B、C、D 依次排出的废水中含有 HCl、K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub> 和 CuCl<sub>2</sub>。试问：

- (1) A、B 废水汇合处出现的现象是\_\_\_\_\_。由此产生的废弃物是\_\_\_\_\_。  
 (2) C、D 废水汇合处出现的现象是\_\_\_\_\_。由此产生的废弃物是\_\_\_\_\_。

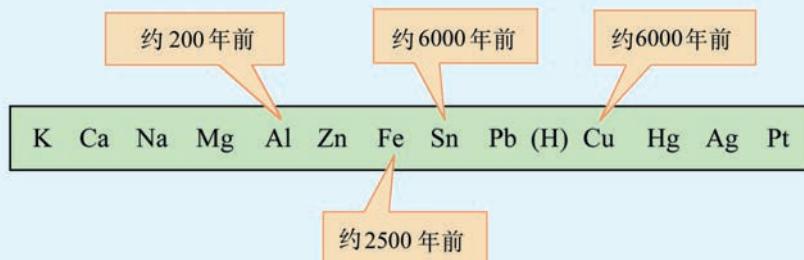


(第 4 题图)

5. 酸是一类重要的化合物，它能与许多物质发生化学反应，请将学过的酸的性质与用途填入下表。

酸的性质	反应的化学方程式	用途
(1) 酸与碱反应	$\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	
(2) _____	_____	_____
(3) _____	_____	_____
(4) _____	_____	_____

6. 金属是重要的材料，人类的生活和生产都离不开金属。下图表示了金属活动性顺序中铜、锡、铁和铝元素被人类大规模开发、利用的大致年限。



(第 6 题图)

(1) 根据图中数据和有关的化学知识，你认为金属大规模开发、利用的先后顺序跟下列哪些因素有关？\_\_\_\_\_。

- ①地壳中金属元素的含量
- ②金属的导电性
- ③金属活动性
- ④金属的延性、展性
- ⑤金属冶炼的难易程度

(2) 钢铁的生产和使用是人类文明和社会进步的重要标志。请写出一氧化碳在高温条件下把铁从赤铁矿(主要成分是氧化铁)中还原出来的化学方程式。

(3) 将 13 g 锌放入 100 g 稀硫酸溶液中恰好完全反应，可生成氢气的物质的量为多少？质量为多少？参加反应的稀硫酸中溶质的质量分数为多少？

# 7

## 化学与生活 CHEMISTRY AND LIFE

7.1 生活中的有机化合物

7.2 食品中的营养素

- 形形色色的有机化合物
- 食品中的营养素





人类生活需要食物、材料、燃料等各种物质，这些物质中大部分是有机化合物。有机化合物在自然界中占绝大多数，认识并能利用这些物质，对我们的生活至关重要。

通过本章的学习，相信你对物质的认识会有新的感悟。其实化学就在我们日常生活中。

# 7.1 生活中的有机化合物

## ORGANIC COMPOUNDS IN LIFE

生活中，人们的衣、食、住、行涉及很多物质。根据组成和性质，数量众多的物质可分为两大类：含有碳元素的化合物称为有机化合物（简称有机物），如甲烷、乙醇、葡萄糖、蔗糖、淀粉、纤维素、蛋白质等；不含碳元素的化合物称为无机化合物，如水、硫酸、氢氧化钠、氯化钠、硝酸钾等。一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐、碳酸氢盐等虽然也含有碳元素但其性质与无机化合物相似，所以归为无机化合物。

### 常见的有机化合物

日常生活中，人们的吃、穿、住、行都离不开有机化合物。

维持生命的运动，每天需要摄入大量的食物，其中包括糖类、脂肪、蛋白质、维生素、矿物质、水等物质。除矿物质和水外，其他都是有机化合物。

穿的衣服，不管是棉、麻等天然纤维还是由人工合成的涤纶、尼龙等化纤编织而成的，这些材料都属于有机化合物。

治病救人的药物绝大多数是有机化合物。

随着科学技术的发展，人们合成了越来越多的有机化合物，有机化合物的应用也越来越广泛，人工合成的塑料、橡胶、纤维中，有些品种还具有独特的性能，目前已作为航天工业、水下作业及危险环境操作的特种材料。



(a) 棉花和蚕茧



(b) 棉质和丝绸衣服



(c) 涤纶



(d) 尼龙



(e) 塑料



(f) 橡胶

图 7.1-1 应用广泛的有机化合物



## 拓展视野

### 从无机化合物到有机化合物的转化

1828年，德国化学家维勒(Friderich Wohler, 1800—1882)在用硫酸铵与氰酸钾反应制取无机化合物氰酸铵时得到了有机化合物尿素，否定了有机化合物只能由动、植物产生的“生命力”学说。有机化合物与无机化合物之间的界限也随之消失。



图 7.1-2 德国化学家维勒

## 有机化合物的组成和特点

有机化合物除含碳元素外，还可能含有氢、氧、氮等元素。在有机化合物中，碳原子不但能与氢、氧、氮原子直接结合，而且碳原子之间能相互连接形成碳链或碳环。由于碳原子的排列方式不同，所表现出来的性质也不同。因此，有机化合物的种类繁多，性质各异。有机化合物具有一些共同的特性。



## 学生实验

### 有机化合物的特性

#### 一、实验目的

探究有机化合物的特性。

#### 二、实验步骤

- 取少量植物油放入水中，振荡后静置。
- 将食品袋剪下一小块，用镊子夹住，放在酒精灯火焰上灼烧。
- 在两支试管中，分别放置少量蔗糖和食盐，用试管夹夹住试管，放在酒精灯火焰上加热。

现象：\_\_\_\_\_。

结论：\_\_\_\_\_。

大量实验表明有机物一般具有下列特性：

种类繁多，难溶于水，不易导电，容易燃烧，加热易分解，熔点低。



## 拓展视野



图 7.1-3 我国科学家屠呦呦

我国科学家屠呦呦长期从事中医药研究和实践，带领团队攻坚克难，研究并发现了青蒿素，解决了“抗疟”难题，为中医药科技创新和人类健康事业作出了巨大贡献。在 2015 年 10 月获得诺贝尔生理学或医学奖。青蒿素的化学式为  $C_{15}H_{22}O_5$ 。下列关于青蒿素的叙述正确的是（ ）。

- (1) 青蒿素属于有机化合物
- (2) 青蒿素加热不会分解
- (3) 青蒿素易溶于水
- (4) 青蒿素的摩尔质量为 282 g

## 甲烷和乙醇

甲烷 (methane,  $CH_4$ ) 是无色、无气味的气体，极难溶解于水，可用排水法收集。经测定，它的密度 (标准状况<sup>①</sup>) 是 0.717 g/L。天然气的主要成分是甲烷。甲烷具有可燃性，燃烧时发出蓝色火焰并放出大量热。



### 课堂实验

#### 甲烷的燃烧

##### 一、实验目的

探究甲烷的可燃性。

##### 二、实验步骤

1. 检验甲烷的纯度。

2. 点燃从导管口放出的甲烷，观察火焰的颜色。

3. 在火焰上方罩一只冷且干燥的小烧杯，观察现象。

4. 过一会儿，把小烧杯倒转过来，向小烧杯中注入少量澄清石灰水，观察现象。

现象：\_\_\_\_\_。

结论：\_\_\_\_\_。

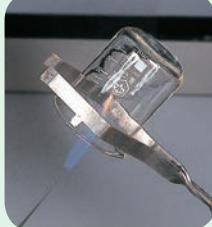


图 7.1-4 甲烷的燃烧

<sup>①</sup> 标准状况是指温度为 0℃，压强为 101 kPa 的理想状态。

沼气中含有甲烷，因此沼气可作燃料；煤矿的瓦斯中也含有大量甲烷，与空气混合时遇火会发生爆炸。



## 拓展视野

### 可燃冰

天然气水合物是由天然气与水在一定条件下形成的类冰状的结晶物质。因其外观像冰且遇火会燃烧，所以又称为可燃冰。

可燃冰广泛分布在大陆永久冻土、岛屿的斜坡地带、大陆边缘的隆起处、极地大陆架以及海洋和一些内陆湖的深水环境中。

可燃冰燃烧后几乎不产生任何残渣，污染程度比煤、石油、天然气要小得多。开采时只需要将可燃冰升温减压就可释放出大量的甲烷气体。

“由天然气与水在一定条件下形成的类冰状的结晶物质。因其外观像冰且遇火会燃烧，所以又称为可燃冰”。你认为其中的“一定条件”具体是指什么条件？

乙醇(ethanol, 俗称酒精  $C_2H_6O$ )是无色透明、具有特殊气味的液体。乙醇具有易挥发性，能与水以任意比例互溶，也能溶解多种有机化合物。酒精在空气中极易燃烧，并放出大量热量：

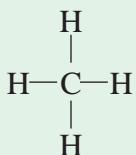


医疗上常用体积分数为 70%—75% 的酒精水溶液作消毒剂。酒精也是各类酒的主要成分，过量饮酒容易造成酒精中毒，损害人体健康。

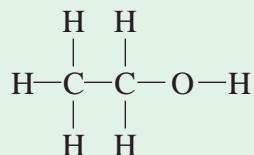
## 资料库

## 甲烷和乙醇的结构式

有机化合物常用结构式表示它们的组成和结构。结构式是表明化合物分子中各直接相连原子的连接顺序和方式的化学式。甲烷和乙醇的结构式为：



甲烷的结构式



乙醇的结构式

 拓展视野

## 乙醇与酒

我国是酒的故乡，是酒文化的发源地。酒是以粮食为原料经发酵酿造而成的，我国在2000年前就发明了酿酒技术，是世界上酿酒最早的国家之一。

酒是一种文化。李白有“举杯邀明月”的雅兴；苏轼有“把酒问青天”的胸怀；欧阳修有“酒逢知己千杯少”的豪迈；曹操有“对酒当歌人生几何”的苍凉；杜甫有“白日放歌须纵酒，青春作伴好还乡”的潇洒。

酒的化学成分是乙醇，一般含有微量的杂醇和酯类物质，食用白酒的浓度一般在60度（即60%）以下，经分馏提纯至70%—75%为医用酒精，分馏提纯至96.4%为工业酒精，提纯到99.5%以上为无水乙醇。



## 思考与复习

1. 在厨房中寻找有机化合物，并写出它们的俗名。

- (1) \_\_\_\_\_; (2) \_\_\_\_\_;  
(3) \_\_\_\_\_; (4) \_\_\_\_\_;  
(5) \_\_\_\_\_(数量不限，合理即可)。

2. 下列物质不属于有机化合物的是( )。

- A. 酒精    B. 一氧化碳    C. 植物油    D. 蔗糖

3. 下列说法正确的是( )。

- A. 有机化合物分子中可以有一个或多个碳原子  
B. 有机化合物只含有碳、氢、氧三种元素  
C. 有机化合物只存在于有生命的物体中  
D. 分子中含有碳原子的化合物一定是有机化合物

4. 1 mol 甲烷或 1 mol 一氧化碳分别燃烧，需要消耗氧气的物质的量为多少？通过计算，你认为家庭燃气灶的设计与所使用的燃气有关系吗？

## 7.2 食品中的营养素

### NUTRIENT IN FOOD

为了维持生命与健康，保证正常的生长发育和从事各种活动，人们必须每天从食物中摄取一定量的营养物质。维护机体健康及提供生长发育和从事各种活动所必需的营养成分包括蛋白质 (proteins)、糖类 (carbohydrates) (膳食纤维素)、脂肪 (fats)、无机盐、维生素和水六类，通称为营养素 (nutrient)。除无机盐和水外，都是有机化合物。



(a) 糖类



(b) 蛋白质



(c) 脂肪



(d) 水果和蔬菜

图 7.2-1 人体通过摄入食物保证正常生长发育和从事各种活动

## 糖类



### 请你先说

举例说明食物中所含的营养素。



果糖和葡萄糖



淀粉



麦芽糖



蔗糖



乳糖



纤维素



果糖

图 7.2-2 含有糖类的某些食物

很多食物中含有丰富的糖类物质。糖是由 C、H、O 三种元素组成的有机化合物，常见的糖有葡萄糖 ( $C_6H_{12}O_6$ )、果糖、乳糖、蔗糖 ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ )、麦芽糖、淀粉 (starch)、纤维素等，除纤维素外，其他糖是人体主要的能量来源。在水果中葡萄糖、果糖含量较高，谷物、马铃薯中淀粉含量较高。那么，我们如何知道食物中含有葡萄糖或淀粉呢？



## 课堂实验

### 葡萄糖与新制氢氧化铜的反应

#### 一、实验目的

探究葡萄糖与新制氢氧化铜的反应。

#### 二、实验步骤

在试管中加入 2 mL 10% 氢氧化钠溶液，滴入 4—5 滴 5% 硫酸铜溶液，加入 1 mL 10% 葡萄糖溶液。放在酒精灯火焰的外焰上加热。

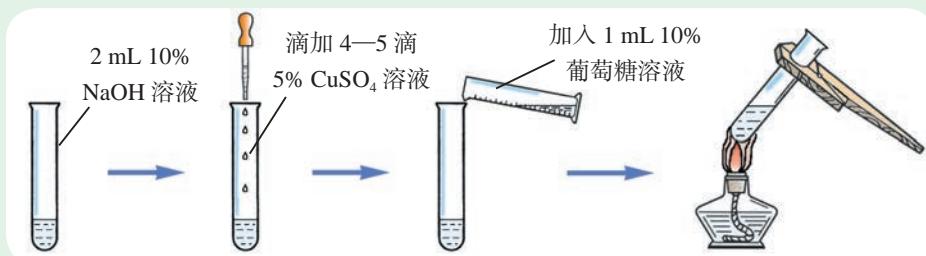


图 7.2-3 葡萄糖与新制氢氧化铜的反应

现象：\_\_\_\_\_。

结论：\_\_\_\_\_。



## 课堂实验

### 用碘水检验食物中的淀粉

#### 一、实验目的

学会用碘水检验食物中的淀粉。

#### 二、实验步骤

##### 1. 淀粉溶液和碘水反应

在试管中加入适量的淀粉溶液，滴入 2 至 3 滴碘水。

现象：\_\_\_\_\_。

结论：\_\_\_\_\_。

2. 用碘水检验由学生带来的其认为可能含有淀粉的食物，并将现象和结论填入下表。

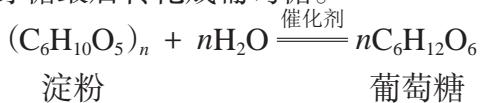
食物	面粉						
现象							
结论							



## 思考与讨论

人体每时每刻都在消耗能量。那么，人体内所消耗的能量从何而来呢？

食物中的糖在人体内经过一系列的消化过程，最终被氧化，并为人体提供所需的热量。例如，淀粉在人体内的消化过程：先是通过酸、酶的催化水解，淀粉转化成糊精，糊精再转化成麦芽糖，麦芽糖最后转化成葡萄糖。



葡萄糖被氧化可产生大量热量。1 g 葡萄糖在人体内被氧化可释放 16.7 kJ 热量，反应的化学方程式为：



膳食中糖类的供给量一般认为应占总热能供给量的 50%—70% 为宜，其食物来源主要是植物性食品，如谷类、薯类、豆类等。

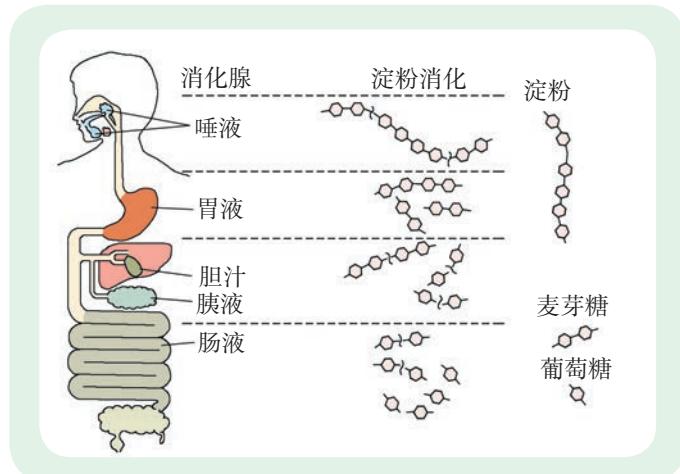


图 7.2-4 淀粉在人体中的消化吸收

### 资料库

淀粉和纤维素都是由葡萄糖脱水形成的，它们是很大的分子（高分子）。但是，它们的结构不同，性质也不同。这个原因导致了牛能吃草和谷物，而人只能吃谷物不能吃草。



## 思考与讨论

淀粉在硫酸催化作用下会水解为葡萄糖。你能设计实验证明淀粉的水解程度吗？（即没有水解、部分水解或完全水解）

## 脂肪、蛋白质

脂肪有的来自植物的种子，有的来自动物的组织和器官。通常人们将室温下呈液态的脂肪称为油（一般植物油都是“油”），将室温下呈固态的脂肪称为脂（一般动物油都是“脂”）。油脂在生命运动中十分重要，具有供给能量、保持体温和保护内脏器官的作用，同时也能帮助人体对脂溶性维生素（维生素 A、D、E、K 等）的吸收与消化。



图 7.2-5 含有脂肪的食物

蛋白质是生物体内一切组织的基本组成部分，细胞内除了水外，其他 80% 的物质是蛋白质。肌肉、指甲、头发、酶都是蛋白质。

蛋白质中主要含有碳、氢、氧和氮元素，有些蛋白质还含有少量的硫、磷、锌、铁和铜等元素。



图 7.2-6 富含蛋白质的食物

表 7.2-1 某些食物中蛋白质含量

食物	蛋白质(%)
猪肉	13.3—18.5
牛肉	15.8—21.5
鸡蛋	13.4
大米	8.5
花生	25.8
大豆	39.0

食物中的蛋白质分为动物性蛋白质和植物性蛋白质。动物性蛋白质来自瘦肉、牛肉、家禽、鱼、虾、乳类、蛋类等。植物性蛋白质主要来自豆类、硬壳果等。蛋白质的分子都很大，结构非常复杂，式量从几万到几百万。经研究，各种蛋白质都是由二十余种氨基酸（为含氮有机化合物）按特定的顺序结合而成的，因此氨基酸是构成蛋白质的基本单元。



## 拓展视野

### 食物中的无机盐

无机盐又称为矿物质，是构成人体骨、齿和体液（血液、淋巴）的重要成分，人体内的许多生理作用需要依靠无机盐来维持。



图 7.2-7 一些含有无机盐的食物

## 资料库

表 7.2-2 部分元素对人体的作用

元素名称	对人体的作用	对人体健康的影响
铁	铁是形成血红蛋白的必需元素	缺少铁元素会引起贫血
锌	锌会影响人体正常发育	缺少锌元素会食欲不振，生长迟缓，发育不良
碘	碘是甲状腺激素的重要成分	缺少碘元素会引起甲状腺肿大
钙	钙是人体中含量最多的金属元素	缺少钙元素会引起佝偻病，骨质疏松
氟	氟能防止龋齿	缺少氟元素会产生龋齿，过量会引起氟斑牙

尽管人体对维生素的需求量不大，但它们是生命运动必不可少的物质。例如，缺乏维生素 A 会引起夜盲症；缺乏维生素 C 会引发坏血病等。蔬菜、水果、种子食物、动物肝脏、蛋类、牛奶、鱼类、鱼肝油是人体获取维生素的主要来源。根据维生素的溶解性，常把它们分为脂溶性和水溶性两大类。

## 资料库

表 7.2-3 一些重要维生素的分类、功能和来源

分类	名称	生理营养功能	来源
脂溶性维生素	维生素 D	调节 Ca、P 代谢，预防佝偻病和软骨病	鱼肝油、蛋黄、乳类、酵母
	维生素 E	预防不育症和习惯性流产，抗氧化剂	鸡蛋、肉、肝、鱼、植物油
水溶性维生素	维生素 B <sub>12</sub>	预防恶性贫血	肝、肉、蛋、鱼
	维生素 C	防治坏血病，还原剂，促进胆固醇代谢	新鲜蔬菜和水果



## 拓展视野

### 平衡膳食 (balanced diet)

平衡膳食系由多种食物构成。它不但要提供足够数量的热量和各种营养素，以满足人体正常生理需要，而且要保持各种营养素之间的数量平衡，有利于它们的吸收和利用，以达到合理营养的目的。



7.2-8 膳食平衡示意图

化学是一门研究物质组成、结构、性质及其变化规律的科学。化学在很大程度上改变了我们的世界，美化了我们的生活。可以说：

化学使人类安居乐业，  
化学使人类丰衣足食；  
化学使人类延年益寿，  
化学使我们的世界绚丽多姿。

总之，化学使我们的生活更美好。虽然化工生产过程中会产生三废，还有污染环境现象产生，但是我们相信，随着认识的提高，科学的发展，一定能克服化学化工的弊端，让化学与其他科学技术融合，共同创造美好的明天。



## 思考与复习

1. 下列有关淀粉的叙述不正确的是( )。

- A. 淀粉没有甜味, 不属于糖类
- B. 淀粉是人类食用最多的糖类
- C. 大米、面粉、玉米中含有较多的淀粉
- D. 淀粉遇到碘酒(或碘水)呈蓝色

2. 1 g 葡萄糖在人体内氧化可释放 16.7 kJ 热量, 则 1 mol 葡萄糖在人体内氧化可释放多少热量?

3. 面包烤焦后会变黑色。这黑色的物质是什么?

4. 小明同学经常因早晨起得晚而来不及吃早餐就匆匆去上学。针对这种情况, 请谈谈你的看法。

## 小结与复习

### 小结

- 含碳元素的化合物(一氧化碳、二氧化碳、碳酸、碳酸盐、碳酸氢盐除外)称为有机化合物。人类的衣、食、住、行都离不开有机化合物。
- 有机化合物种类繁多，性质各异，一般具有受热易分解、不易导电、熔点低、难溶于水等特点。
- 甲烷、乙醇是生活中常见的有机化合物，具有可燃性，燃烧后生成二氧化碳和水，并放出大量的热。
- 维持人体的生命与健康、保证人体正常的生长发育和从事各种活动所必需的营养素有：蛋白质、糖类(膳食纤维素)、脂肪、无机盐、维生素和水六类。
- 糖类是人体能量的主要来源，常见的糖类有葡萄糖、蔗糖、淀粉和纤维素等。
- 葡萄糖、淀粉可用简单的化学方法检验。
- 淀粉在酸和酶的催化作用下发生水解，生成葡萄糖。葡萄糖在人体内发生氧化反应，生成二氧化碳和水，同时放出热量。
- 在室温下呈液态的脂肪称为油，在室温下呈固态的脂肪称为脂。脂肪具有提供人体能量、保持体温和保护内脏器官的作用。
- 蛋白质是生物体内一切组织的基本组成部分，主要通过日常膳食摄入。蛋白质分子很大，但其基本单元是氨基酸。

### 复习

- 下列物质属于有机化合物的是( )。  
A. 一氧化碳      B. 二氧化碳      C. 碳酸钙      D. 甲烷
- 请用简单的化学方法检验葡萄糖和淀粉，并完成下表。

物质	实验方法和步骤	实验现象
葡萄糖		
淀粉		

- 人体不仅需要足够的热量和各种营养素，而且要保持各种营养素之间的平衡，以利于人体的吸收和利用。每种食物所含的营养素是不相同的，所以人体需要多种食物。

营养素	富含这种营养素的食物
糖类(膳食纤维素)	
脂肪	
蛋白质	
无机盐	
维生素	

## 附录 I 学生化学实验规则和安全要求

为使实验取得良好效果，并确保实验安全，请同学们遵守以下实验规则和安全要求。

### 一、化学实验规则

1. 实验之前要认真学习实验内容、实验目的，明确实验步骤以及注意事项。
2. 进入化学实验室应戴好防护眼镜。做实验以前，要检查实验用品是否齐全，仪器是否干净，并将桌面上的实验用品放整齐。
3. 做实验时要按照实验的步骤和方法进行，注意操作规范。如要进行自己设想的实验，必须征得教师的同意，听从教师的指导。
4. 注意安全，遵守实验操作规程，特别要谨慎地处理易燃、易爆、有毒、有腐蚀性的物质，防止发生意外事故。
5. 保持实验室安静，遵守纪律。爱护公共财物和仪器设备。注意节约药品、燃气和水电。
6. 实验时，要认真细致地观察实验现象，随时作好记录，并分析得出结论。
7. 实验完毕，把废液和废物倒在指定的容器中，及时洗净器皿，放回原处，做好清洁整理工作。
8. 实验后认真写好实验报告。

### 二、化学实验安全要求

1. 实验室所用的药品不能用手接触，更不得品尝药品的味道。绝对不允许把各种化学药品任意混合。用剩的药品应该交还实验室，未经教师允许，不能将药品带出实验室。
2. 浓酸（如浓硫酸、浓硝酸、浓盐酸等）和浓碱（如氢氧化钠溶液、浓氨水等）具有很强的腐蚀性。如果不慎发生强酸、强碱灼伤皮肤或溅入眼睛，要及时处理，处理方法见附录Ⅱ。
3. 可燃性气体（如氢气、一氧化碳等）与空气的混合气体遇火易发生爆炸，因此这些气体的发生装置要远离明火。点燃可燃性气体前，必须先检验气体的纯度。
4. 实验过程中皮肤如被玻璃（先检查伤口中是否有玻璃碎片）或被利器割伤，被加热容器或热的水蒸气烫伤，处理方法见附录Ⅱ。
5. 使用加热器加热时要小心，万一失火，一般的小火可用湿布或沙土覆盖着火的物体。火势较大时可使用泡沫灭火器或二氧化碳灭火器。电器着火，应先切断电源，再使用二氧化碳灭火器。

## 附录Ⅱ 实验室一般伤害事故的处理

事故种类	处理方法
割伤	伤口保持干净,用酒精棉球洗净,涂上红药水,必要时敷上消炎粉后再包扎。严重时,送学校医务室
烫伤(烧伤)	用75%酒精处理受伤处,涂玉树油或蓝油烃软膏。如果损伤面较大,深度达真皮,则应涂烫伤油膏,用纱布包扎,并迅速送学校医务室
化学灼伤	<p>皮肤上不慎沾上浓硫酸,先用棉布吸去酸液,用清水、3%—5%小苏打溶液、清水逐一冲洗,必要时涂上甘油。紧急处理后送医院</p> <p>皮肤上不慎沾上其他浓酸,先用大量水,再用3%—5%小苏打溶液冲洗,最后用水冲洗</p> <p>皮肤不慎被碱灼伤,先用大量水冲洗,再用2%硼酸或醋酸反复冲洗。若面积较大也应送医院</p> <p>眼睛中溅入酸液,先用大量水冲洗,再用5%小苏打溶液冲洗。如眼睛有剧痛感,应迅速送医院</p> <p>眼睛中溅入碱液,立即用大量水清洗,再用2%硼酸溶液清洗,并马上送医院</p>

## 附录Ⅲ 国际相对原子质量表

(按照元素符号的字母次序排列)

元素		相对原子质量	元素		相对原子质量	元素		相对原子质量
符号	名称		符号	名称		符号	名称	
Ac	锕	227.0278	Ge	锗	72.59*	Pr	镨	140.9077
Ag	银	107.8682	H	氢	1.00794	Pt	铂	195.08*
Al	铝	26.98154	He	氦	4.002602	Pu	钚	[ 244 ]
Am	镅	[ 243 ]	Hf	铪	178.49*	Ra	镭	226.0254
Ar	氩	39.948*	Hg	汞	200.59*	Rb	铷	85.4678*
As	砷	74.9216	Ho	钬	164.9304	Re	铼	186.207
At	砹	[ 210 ]	I	碘	126.9045	Rh	铑	102.9055
Au	金	196.9665	In	铟	114.82	Rn	氡	[ 222 ]
B	硼	10.811	Ir	铱	192.22*	Ru	钌	101.07*
Ba	钡	137.33	K	钾	39.0983*	S	硫	32.066
Be	铍	9.01218	Kr	氪	83.80	Sb	锑	121.757*
Bi	铋	208.9804	La	镧	138.9055*	Sc	钪	44.95591
Bk	锫	[ 247 ]	Li	锂	6.041*	Se	硒	78.96*
Br	溴	79.904	Lu	镥	174.967*	Si	硅	28.0855*
C	碳	12.011	Lr	铹	[ 260 ]	Sm	钐	150.36*
Ca	钙	40.078	Md	钔	[ 258 ]	Sn	锡	118.710*
Cd	镉	112.41	Mg	镁	24.305	Sr	锶	87.62
Ce	铈	140.12	Mn	锰	54.9380	Ta	钽	180.9479*
Cf	锎	[ 251 ]	Mo	钼	95.94	Tb	铽	158.9254
Cl	氯	35.453	N	氮	14.0067	Tc	锝	[ 98 ]
Cm	锔	[ 247 ]	Na	钠	22.98977	Te	碲	127.60*
Co	钴	58.9332	Nb	铌	92.9064	Th	钍	232.0381
Cr	铬	51.9961	Nd	钕	144.24*	Ti	钛	47.88*
Cs	铯	132.9054	Ne	氖	20.179*	Tl	铊	204.383
Cu	铜	63.546*	Ni	镍	58.6934	Tm	铥	168.9342
Dy	镝	162.50*	No	锘	[ 259 ]	U	铀	238.0289
Er	铒	167.26*	Np	镎	237.0482	V	钒	50.9415
Es	锿	[ 252 ]	O	氧	15.9994*	W	钨	183.85*
Eu	铕	151.96	Os	锇	190.2	Xe	氙	131.29*
F	氟	18.998403	P	磷	30.97376	Y	钇	88.9059
Fe	铁	55.847*	Pa	镤	231.0359	Yb	镱	173.04*
Fm	镄	[ 257 ]	Pb	铅	207.2	Zn	锌	65.39
Fr	钫	[ 223 ]	Pd	钯	106.42	Zr	锆	91.224
Ga	镓	69.723	Pm	钷	[ 147 ]			
Gd	钆	157.25*	Po	钋	[ 209 ]			

注:1. 相对原子质量加括号的为放射性元素的半衰期最长的同位素的质量数。

2. 相对原子质量末尾数准至  $\pm 1$ ; 打 \* 号的末尾数准至  $\pm 3$ 。

## 附录IV 部分酸、碱和盐的溶解性表

(20℃)

原子和原子团 氢氧根和酸根	$\text{OH}^{-1}$	$\text{NO}_3^{-1}$	$\text{Cl}^{-1}$	$\text{SO}_4^{-2}$	$\text{CO}_3^{-2}$
$\text{H}^{+1}$		溶	溶	溶	溶
$\text{NH}_4^{+1}$	溶	溶	溶	溶	溶
$\text{K}^{+1}$	溶	溶	溶	溶	溶
$\text{Na}^{+1}$	溶	溶	溶	溶	溶
$\text{Ba}^{+2}$	溶	溶	溶	不	不
$\text{Ca}^{+2}$	微	溶	溶	微	不
$\text{Mg}^{+2}$	不	溶	溶	溶	微
$\text{Al}^{+3}$	不	溶	溶	溶	—
$\text{Zn}^{+2}$	不	溶	溶	溶	不
$\text{Fe}^{+2}$	不	溶	溶	溶	不
$\text{Fe}^{+3}$	不	溶	溶	溶	不
$\text{Cu}^{+2}$	不	溶	溶	溶	不
$\text{Ag}^{+1}$	—	溶	不	微	不

注：“溶”表示该物质可溶于水；

“不”表示该物质不溶于水；

“微”表示该物质微溶于水；

“—”表示该物质在水中不能稳定存在或遇到水会分解。

## 附录V 部分法定计量单位

量的名称	量的符号	单位名称	单位符号	备注
长度	$l$ ( $L$ )	米 千米 厘米	m km cm	
体积	$V$	立方米 立方分米 立方厘米	$m^3$ $dm^3$ $cm^3$	$1 dm^3=1 L$ (升) $1 cm^3=1 mL$ (毫升)
时间	$t$	秒 分 [小时] 天(日)	s min h d	
质量	$m$	千克(公斤) 兆克 克 毫克	kg Mg g mg	$1 Mg=1 t$ (吨)
密度	$\rho$	千克每立方米 克每立方分米 克每立方厘米	$kg/m^3$ $g/dm^3$ $g/cm^3$	
压力、压强	$p$	帕〔斯卡〕 千帕〔斯卡〕	Pa kPa	
热、热量	$Q$	焦〔耳〕 千焦〔耳〕	J kJ	
热力学温度 摄氏温度	$T$ $t$	开〔尔文〕 摄氏度	K °C	
元素的相对 原子质量	$A_r$			表示法: 氯元素的相对原子质量 $A_r$ (Cl)=35.4527
物质的相对 分子质量	$M_r$			氯分子的相对分子质量 $M_r$ (Cl <sub>2</sub> )=70.9054
物质的量	$n$	摩〔尔〕	mol	36 g 水的物质的量 $n$ (H <sub>2</sub> O)=2 mol
摩尔质量	$M$	克每摩〔尔〕	g/mol	氯分子的摩尔质量 $M$ (Cl <sub>2</sub> )=70.9054 g/mol

## 附录VI 元素周期表

元素周期表																																								
周期		族																																						
ⅠA		ⅡA		ⅢA						ⅣA		ⅤA		ⅥA		ⅦA		0族																						
1	H	1.008	II A	O	元素符号, 红色 指放射性元素	8	非金属	金属	过渡元素	III A	IV A	V A	VI A	VII A	He	0 18 电子层数																								
2	Li	6.941	Be	4.012	氧	元素名称 注*的是人造元素	16.00 相对原子质量	13	硼	5	B	C	N	O	F	Ne	K 2 族																							
3	Na	22.99	Mg	12.00	镁	元素序数 13	Ca	20	Sc	21	Ti	23	V	24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn	31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr	N 8 族
4	K	39.10	Ca	20.08	钙	21	钪	22	钛	23	钒	24	铬	25	锰	26	铁	27	钴	28	镍	29	钼	30	铜	31	镓	32	锗	33	砷	34	硒	35	溴	36	氯	M 8 族		
5	Rb	85.47	Sr	39.91	锶	39	钇	40	Zr	41	Nb	42	Mo	43	Tc	44	Ru	45	Rh	46	Pd	47	Ag	48	Cd	49	In	50	Sn	51	Sb	52	碲	53	I	54	Xe	O 8 族		
6	Cs	132.9	Ba	56.00	钡	56	镧	57	La-Lu	57	镥	58	铒	59	铽	60	镝	61	钬	62	铒	63	铥	64	镱	65	铥	66	镥	67	镥	68	铒	69	铥	70	镥	71	镥	
7	Fr	226.0	Ra	88.00	钫	89-103	锕系	104	Rf	105	Dy	106	SG	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og	P 8 族		
镧系	La	138.9	Ce	58.00	镨	59	Pr	60	Nd	61	Pm	62	Sm	63	Eu	64	Gd	65	Tb	66	Dy	67	Ho	68	Er	69	Tm	70	镱	71	镥									
锕系	Ac	227.0	Th	90.00	钍	91	Pa	92	U	93	Np	94	Pu	95	Am	96	Cm	97	Bk	98	Cf	99	Es	100	Fm	101	Md	102	No	103	Lr									
8	Fr	223.0	Ra	88.00	钫	89-103	锕系	104	Rf	105	Dy	106	SG	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og	P 8 族		
9	Fr	223.0	Ra	88.00	钫	89-103	锕系	104	Rf	105	Dy	106	SG	107	Bh	108	Hs	109	Mt	110	Ds	111	Rg	112	Cn	113	Nh	114	Fl	115	Mc	116	Lv	117	Ts	118	Og	P 8 族		

注：  
相对原子质量录自1997年国际原  
子量表，并全部取4位有效数字。

## 附录VII 化学词汇英中文对照表

acetic acid	乙酸	ethanol	乙醇
acid	酸	fats	脂肪
acidity	酸性	fire-extinguishing	灭火
air	空气	fuel	燃料
allotrope	同素异形体	graphite	石墨
allotropism	同素异形现象	helium	氦
atmosphere	大气	hydrochloric acid	盐酸
atom	原子	hydrogen chloride	氯化氢
atomic group	原子团	laboratory	实验室
balanced diet	平衡膳食	lactic acid	乳酸
base	碱	law of conservation of mass	质量守恒定律
basicity	碱性	magnesium	镁
benzene	苯	methane	甲烷
calcium carbonate	碳酸钙	mixture	混合物
calcium hydroxide	氢氧化钙	molecule	分子
calcium oxide	氧化钙	neutralization reaction	中和反应
carbohydrates	糖类	nitric acid	硝酸
carbon dioxide	二氧化碳	nitrogen	氮
carbon disulfide	二硫化碳	nutrient	营养素
carbon monoxide	一氧化碳	organic compound	有机化合物
carbonic acid	碳酸	oxidation reaction	氧化反应
chemical change	化学变化	oxide	氧化物
chemical equation	化学方程式	oxygen	氧
chemical experiment	化学实验	physical change	物理变化
chemical formula	化学式	physical property	物理性质
chemical property	化学性质	platinum	铂
chemistry	化学	potassium nitrate	硝酸钾
citric acid	柠檬酸	preparation	制备
combination reaction	化合反应	proteins	蛋白质
combustion	燃烧	rare gases	稀有气体
compound	化合物	relative atomic mass	相对原子质量
decomposition reaction	分解反应	salt	盐
diamond	金刚石	saturated solution	饱和溶液
displacement reaction	置换反应	sodium bicarbonate	碳酸氢钠
element	单质、元素	sodium hydroxide	氢氧化钠

solubility	溶解度	urea	尿素
solution	溶液	valence	化合价
starch	淀粉	volume fraction	体积分数
sulfuric acid	硫酸	white phosphorus	白磷
unsaturated solution	不饱和溶液		

## 说 明

本册教材根据上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会制定的课程方案和《上海市中学化学课程标准（试行稿）》编写，供九年级第二学期试用。

本教材由上海市长宁区教育局主持编写，经上海市中小学教材审查委员会审查准予试用。

本册教材的编写人员有：

**主编：姚子鹏 副主编：陈基福 洪东府**

**特约撰稿人（按姓氏笔画为序）：王娟娟 阮锦莲**

吴 峥 袁孝凤

**修订主编：姚子鹏 副主编：徐建飞 陆惊帆**

**修订人员（按姓氏笔画为序）：孙兰兰 吴雪梅**

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵的意见。出版社电话：021—64319241。

本册教材图片提供信息

除上海教育出版社以外，还有如下机构或个人提供了图片：图虫创意、壹图网、方鸿辉、吕春林、宋晓枭、夏彩飞、袁俊捷、王孝卫、陈磊、王丰。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定，我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。



经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予试用 准用号 II-CB-2019077

责任编辑 金德渊  
徐建飞

九年义务教育课本

## 化 学

九年级第二学期

(试用本)

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司出版  
上 海 教 育 出 版 社

(上海市闵行区号景路159弄C座 邮政编码:201101)

上海新华书店发行

上海四维数字图文有限公司印刷

开本 890×1240 1/16 印张 5.25

2019年12月第1版 2024年12月第6次印刷

ISBN 978-7-5444-9658-2/G·7965

定价:7.00元

价格依据文件:沪价费〔2017〕15号

如发现质量问题,请拨打 021-64319241;

如发现印、装问题,请拨打 021-64373213, 我社负责调换。



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5444-9658-2

9 787544 496582 >