

义务教育教科书



化学

九年级 下册

义务教育教科书

化学

九年级

下册

义务教育教科书



绿色印刷产品

义务教育教科书 化学 九年级 下册
价格批准编号：鲁发改价格核（2025）902010
举报电话：12345

ISBN 978-7-5701-3044-3



9 787570 130443 >

定价：8.53元

山东教育出版社

山东教育出版社

义务教育教科书

化学

九年级 下册



 山东教育出版社

· 济南 ·

主 编：毕华林

副 主 编：卢 巍

主要编写人员：韩晓梅 辛宏志 李 琳 周传昌

孙 健

责任编辑：王 源 董 晗

责任校对：任军芳

封面设计：吴江楠 尹媛媛

YIWU JIAOYU JIAOKESHU

HUAXUE

JIU NIANJI XIA CE

义务教育教科书

化学

九年级 下册

出 版：山东出版传媒股份有限公司

山东教育出版社（济南市市中区二环南路2066号4区1号）

网 址：www.sjs.com.cn

发 行：山东新华书店集团有限公司

印 刷：山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司

版 次：2024年12月第1版

印 次：2024年12月第1次印刷

开 本：787毫米×1092毫米 1/16

印 张：8.5

插 页：1

字 数：170千

书 号：ISBN 978-7-5701-3044-3

定 价：8.53元

著作权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究

山东出版传媒股份有限公司教材中心售后服务电话：(0531) 82098188

目 录

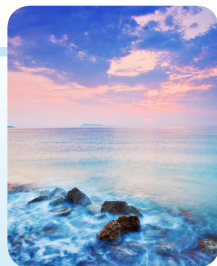


第七单元 认识酸和碱

| | |
|---------------------------------|----|
| 第一节 酸及其性质 | 2 |
| 第二节 碱及其性质 | 7 |
| 第三节 溶液的酸碱性 | 11 |
| 第四节 酸碱中和反应 | 17 |
| 跨学科实践活动 5 探究土壤酸碱性对植物生长的影响 | 22 |

第八单元 海洋化学资源的利用

| | |
|---------------------------|----|
| 第一节 海洋化学资源 | 28 |
| 第二节 海水“晒盐” | 33 |
| 第三节 碳酸氢钠和碳酸钠 | 42 |
| 跨学科实践活动 6 制备五水硫酸铜晶体 | 46 |



第九单元 金 属

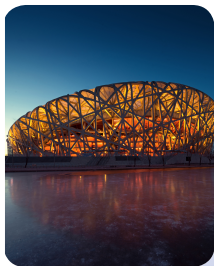
| | |
|-------------------------|----|
| 第一节 常见的金属材料 | 52 |
| 第二节 金属的化学性质 | 61 |
| 第三节 金属材料的锈蚀与防护 | 67 |
| 跨学科实践活动 7 揭秘“暖宝宝” | 72 |

第十单元 化学与健康

| | |
|--------------------------------------|----|
| 第一节 食物中的有机物 | 78 |
| 第二节 化学元素与人体健康 | 84 |
| 第三节 远离有毒物质 | 89 |
| 跨学科实践活动 8 空间站中“再生生保系统”方案 设计 | 93 |



第十一单元 化学与社会发展



| | |
|-----------------------|-----|
| 第一节 化学与材料研制 | 98 |
| 第二节 化学与能源开发 | 103 |
| 第三节 化学与农业生产 | 108 |
| 第四节 化学与环境保护 | 112 |
| 跨学科实践活动 9 制造再生纸 | 118 |

| | |
|-----------------------------|-----|
| 学生实验 7 常见酸、碱的化学性质 | 123 |
| 学生实验 8 粗盐中难溶性杂质的去除 | 125 |
| 学生实验 9 常见金属的物理性质和化学性质 | 127 |
| 学生实验 10 测定鸡蛋壳中碳酸钙的含量 | 129 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 附录 I 相对原子质量表 | 130 |
| 附录 II 部分常见物质的溶解性表 | 131 |
| 附录 III 化学名词索引 | 132 |

The background of the entire page is a soft-focus photograph of lavender flowers. The flowers are in various stages of bloom, with some showing their characteristic two-lipped structure. The colors range from light purple to a deeper, more saturated purple. The stems are green and appear slightly out of focus. The overall lighting is bright and even, creating a clean and natural aesthetic.

第七单元 认识酸和碱

第一节 酸及其性质

第二节 碱及其性质

第三节 溶液的酸碱性

第四节 酸碱中和反应

跨学科实践活动 5

探究土壤酸碱性对植物生长的影响

你一定知道食醋的味道，也一定用过洗衣粉，在生活中你已经接触了许多酸和碱。无论是在化学世界里，还是在日常生活中，酸和碱是两类广泛存在且非常重要的物质。什么样的物质是酸？什么样的物质是碱？酸和碱对我们的身体健康和日常生活有哪些影响？酸碱中和是一种怎样的过程？……

第一节 | 酸及其性质

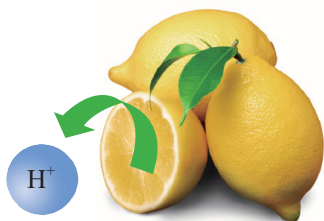


图 7-1 柠檬中含有柠檬酸

在日常生活中，我们经常会接触一些有酸味的物质，如食醋、西红柿、柠檬汁等。化学家研究了这些物质，发现这些物质中都含有在水溶液里能解离出氢离子(H^+)的化合物。化学上把在水溶液里解离出的阳离子全部是氢离子(H^+)的化合物称为酸。常见的酸有哪些？它们有怎样的化学性质？

一、常见的酸



观察思考

7-1

认识浓盐酸和浓硫酸

阅读浓盐酸和浓硫酸试剂瓶标签上的内容，并观察浓盐酸和浓硫酸的颜色和状态。分别打开浓盐酸和浓硫酸试剂瓶的瓶塞，你观察到什么现象？闻一闻它们是否有气味。

注意：闻气味时不可凑近瓶口，要小心地打开瓶塞，用手在瓶口处轻轻扇动，仅使极少量的气体飘进鼻孔。



图 7-2 闻气味的方法

| | | | |
|-------------|-------------|--|---------------|
| HCl 的质量分数： | 36% ~ 38% | 盐酸 | 500 mL |
| 外观： | 合格 | | |
| 杂质最高含量： | | | 分析纯 |
| 亚硫酸盐 | ≤ 0.0002% | HCl 性状：有刺激性气味的无色液体， 相对密度为 1.2 g/mL。密封保存。 相对分子质量：36.5 | |
| 铁 | ≤ 0.00005% | | |
| 砷 | ≤ 0.000005% | | |
| 灼烧残渣（以硫酸盐计） | ≤ 0.005% | | |
| 游离氨 | ≤ 0.0001% | | |
| 铅 | ≤ 0.00002% | | |
| 镉 | ≤ 0.00002% | | |
| 铜 | ≤ 0.00001% | | |
| 硫酸盐 | ≤ 0.0002% | | |

图 7-3 浓盐酸试剂瓶标签

| | | | |
|---------------------------------------|-------------|--|---------------|
| H ₂ SO ₄ 的质量分数： | 95% ~ 98% | 硫酸 | 500 mL |
| 外观： | 合格 | | |
| 杂质最高含量： | | | 分析纯 |
| 均烧残渣（以硫酸盐计） | ≤ 0.001% | H₂SO₄ 性状：本试剂为无色透明液体，能与水或乙醇相混合，同时放出大量热，暴露于空气中则迅速吸水。相对密度（20℃）为 1.84 g/mL。密封保存。 相对分子质量：98.08 | |
| 氯化物 | ≤ 0.00003% | | |
| 硝酸盐 | ≤ 0.00005% | | |
| 磷酸盐 | ≤ 0.0002% | | |
| 铵 | ≤ 0.00005% | | |
| 铁 | ≤ 0.00001% | | |
| 铜 | ≤ 0.000003% | | |
| 砷 | ≤ 0.000003% | | |
| 铅 | ≤ 0.00001% | | |
| 还原高锰酸钾物质 | ≤ 0.0005% | | |

图 7-4 浓硫酸试剂瓶标签

将阅读、观察、思考的结果填在下表中，并与同学们交流。

| | 化学式 | 颜色 | 状态 | 气味 | 密度 | 溶质质量分数 | 打开瓶盖时的现象 | 其他 |
|-----|-----|----|----|----|----|--------|----------|----|
| 浓盐酸 | | | | | | | | |
| 浓硫酸 | | | | | | | | |

浓盐酸是无色液体，有刺激性气味，易挥发，在空气中会形成白雾，这是因为浓盐酸挥发出来的氯化氢气体跟空气里的水蒸气聚集，形成了盐酸小液滴。工业上使用的浓盐酸因含有少量杂质而略带黄色。浓盐酸有强烈的腐蚀性。

纯净的浓硫酸是没有颜色、黏稠的油状液体，不容易挥发。**浓硫酸具有吸水性和强烈的腐蚀性，在使用时应十分小心。**如果不慎将浓硫酸沾到皮肤上，应立即用大量的水冲洗，然后涂上质量分数为3%~5%的碳酸氢钠溶液，以防灼伤皮肤。

除盐酸和硫酸外，常见的酸还有硝酸（ HNO_3 ）、醋酸（ CH_3COOH ）和碳酸（ H_2CO_3 ）等。

多识一点 >>>

在化学实验中，我们往往要根据实际需要，稀释浓盐酸或浓硫酸来配制一定溶质质量分数的稀盐酸或稀硫酸。在稀释浓硫酸时，一定要将浓硫酸沿器壁慢慢注入水里，并不断搅拌。**切不可将水倒进浓硫酸里！**

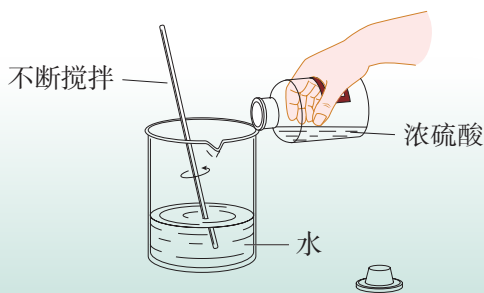


图 7-5 稀释浓硫酸

二、酸的化学性质



活动探究

7-1

盐酸能与哪些物质发生化学反应

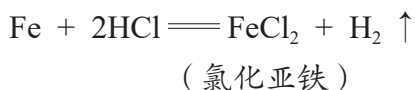
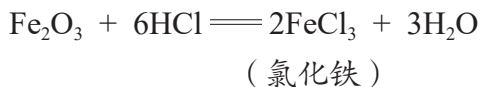
1. 向两支试管中分别加入少量稀盐酸，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液，观察现象。

| 操作 | 滴入紫色石蕊试液 | 滴入无色酚酞试液 |
|----|----------|----------|
| 现象 | | |

2. 向盛有生锈铁钉的试管中加入少量稀盐酸，观察现象；待铁锈除尽后再加入少量稀盐酸，观察现象。

实验现象：_____。

实验证明，盐酸可以使紫色石蕊试液变成红色；常温下，盐酸能与铁锈〔主要成分为氧化铁（ Fe_2O_3 ）〕发生反应，还能与除锈后的铁钉发生反应，化学方程式分别为：



活动探究

7-2

硫酸与盐酸性质的比较

若用稀硫酸代替稀盐酸，重复活动探究 7-1 的实验，你观察到了哪些现象？

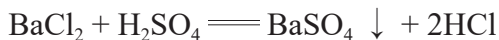
1. 请写出有关反应的化学方程式。

2. 某实验小组的同学得出了这样的结论：酸具有相似的化学性质。请帮助他们总结一下酸有哪些相似的化学性质。

为什么酸具有相似的化学性质呢？那是因为它们在水中时，都解离出了共同的阳离子——氢离子（ H^+ ），正是由于氢离子（ H^+ ）的存在，导致它们具有一些相似的化学性质。

- (1) 能使紫色石蕊试液变成红色；
- (2) 能与某些金属氧化物反应，生成水；
- (3) 能与某些金属反应，生成氢气。

当然，由于不同的酸溶于水时解离出的酸根阴离子不同，其性质也存在差异。例如，硫酸能与氯化钡（ BaCl_2 ）反应，生成白色的硫酸钡（ BaSO_4 ）沉淀，而盐酸不与氯化钡发生反应。



BaCl_2 、 FeCl_3 、 BaSO_4 、 CaCO_3 等均由金属阳离子和酸根阴离子构成的化合物，化学上把这类化合物称为**盐**。

酸的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

表 7-1 常见酸的主要用途

| 名称 | 主要用途 |
|----|---|
| 硫酸 | 70% 以上用于生产化肥，其余用于生产农药、炸药、染料及冶炼金属、精炼石油和金属除锈等 |
| 盐酸 | 制药、作除锈剂等 |

长话短说

1. 酸溶于水都能解离出氢离子（ H^+ ），因此酸具有一些相似的化学性质。
2. 不同的酸，由于其溶液中所含的酸根阴离子不同，其性质也存在差异。
3. 盐酸（ HCl ）、硫酸（ H_2SO_4 ）等是重要的酸，具有广泛的用途。

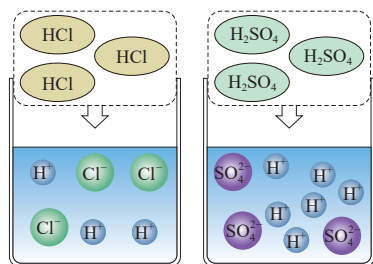


图 7-6 HCl 和 H_2SO_4 在水中解离出 H^+ 和酸根阴离子

练习与应用

- 浓盐酸和浓硫酸是化学实验室中常见的酸。下列对两者的归纳不正确的是()。
A. 它们都有刺激性气味 B. 它们都可以用作干燥剂
C. 它们都应该密封保存 D. 它们都有强腐蚀性
- 下列物质不能与稀盐酸和稀硫酸都发生反应的是()。
A. 铁粉 B. 铁锈 C. 氯化钡溶液 D. 紫色石蕊试液
- 食用白醋是厨房中常用的调味品，它通常含有 3% ~ 5% 的醋酸 (CH_3COOH)，它与稀盐酸有相似的化学性质。下列说法不正确的是()。
A. 醋酸在水溶液里能解离出 H^+
B. 白醋中滴入紫色石蕊试液，石蕊试液会变为红色
C. 白醋与鸡蛋壳（主要成分为碳酸钙）反应产生使澄清石灰水变浑浊的气体
D. 可以用铁制容器盛装白醋
- 写出下列反应的化学方程式。
(1) 碳酸钙和盐酸：_____。
(2) 氧化铁和盐酸：_____。
(3) 铁和稀硫酸：_____。
(4) 稀硫酸和氯化钡溶液：_____。
- 物质的相似性是指两种或多种物质在化学组成、物理性质、化学反应等方面的相似程度。物质相似性的研究对科学地认识和应用物质具有重要意义。不同的酸具有相似的化学性质，这是什么原因决定的？同属于酸，但盐酸和硫酸在某些方面的化学性质又有差异，这又是为什么？

第二节 | 碱及其性质

有一类与酸不同的化合物，它们在水溶液中解离出的阴离子全部都是氢氧根离子(OH^-)，化学上把这类化合物称为**碱**。例如石灰水中的溶质氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ 就是一种碱。不难推测，碱的化学性质跟氢氧根离子(OH^-)密切相关。碱有怎样的性质？又有哪些用途呢？



图 7-7 石灰水中含有大量的氢氧根离子

一、常见的碱



活动探究 7-3

认识氢氧化钠和氢氧化钙

取适量固体氢氧化钠(NaOH)和氢氧化钙 $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ ，分别放入洁净干燥的小烧杯中。完成下列实验：

1. 观察它们的颜色和状态。
2. 露置在空气中一段时间后，再观察它们的颜色和状态的变化。
3. 向两个小烧杯中分别加入少量水，振荡，观察它们的溶解情况。用手触摸烧杯外壁。

请将你观察到的现象填在下表中：

| | 颜色 | 状态 | 露置在空气中的变化 | 在水中的溶解情况 | 其他 |
|------|----|----|-----------|----------|----|
| 氢氧化钠 | | | | | |
| 氢氧化钙 | | | | | |

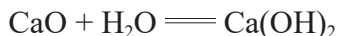


在使用氢氧化钠时，须十分小心！要佩戴手套、护目镜，穿好实验服，防止眼睛、皮肤、衣服等被腐蚀。如果氢氧化钠不慎沾在皮肤上，要立即用大量的水冲洗，然后涂上适量的硼酸溶液。

氢氧化钠俗称烧碱、火碱或苛性钠，是白色固体，易溶于水，溶解时放出热量，对皮肤、纸张、织物等有强烈的腐蚀性。暴露在空气中的固体氢氧化钠容易吸收空气中的水蒸气而逐渐溶解。

氢氧化钙是熟石灰的主要成分，是一种白色粉末状物质，微溶于水，其水溶液俗称石灰水。氢氧化钙对皮肤、衣服等有腐蚀作用。

熟石灰可由生石灰（主要成分是氧化钙）和水反应生成，反应过程中放出大量的热。反应的化学方程式为：



除氢氧化钠、氢氧化钙外，常见的碱还有氢氧化钾（KOH）等。

二、碱的化学性质



活动探究

7-4

氢氧化钠和氢氧化钙的化学性质

1. 向两支试管中各加入少量氢氧化钠溶液，然后分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液；另取两支试管，各加入少量氢氧化钙溶液，同样分别滴入几滴紫色石蕊试液和无色酚酞试液。观察现象。

| | 滴入石蕊试液后的现象 | 滴入酚酞试液后的现象 |
|--------|------------|------------|
| 氢氧化钠溶液 | | |
| 氢氧化钙溶液 | | |

2. 向两个盛满二氧化碳气体的矿泉水瓶里分别加入 5 mL 氢氧化钠溶液和 5 mL 氢氧化钙溶液，立即拧紧瓶盖，振荡，观察现象。

| | 实验现象 |
|--------|------|
| 氢氧化钠溶液 | |
| 氢氧化钙溶液 | |

讨论：有的同学认为，实验2中矿泉水瓶变瘪，不足以证明二氧化碳和氢氧化钠或氢氧化钙溶液发生了化学反应，因为二氧化碳溶解在水中也会产生类似的现象。你同意这种观点吗？你用什么证据证明自己的观点呢？

实验证明，氢氧化钠溶液和氢氧化钙溶液都能使紫色石蕊试液变成蓝色，使无色酚酞试液变成红色；都能与二氧化碳发生化学反应。



碱溶液中都含有氢氧根离子（ OH^- ），正是由于氢氧根离子（ OH^- ）的存在，导致碱具有一些相似的化学性质。

（1）能使紫色石蕊试液变成蓝色，使无色酚酞试液变成红色；

（2）能与某些非金属氧化物反应，生成水。

当然，由于不同的碱溶于水时解离出的阳离子不同，其性质也存在差异。例如，氢氧化钙溶液能与碳酸钠溶液反应生成白色的碳酸钙沉淀，而氢氧化钠却不能。



碱的这些性质，在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。

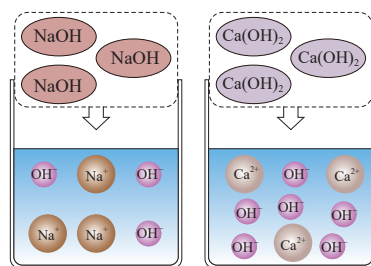


图 7-8 NaOH 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在水中解离出金属阳离子和 OH^-

表 7-2 常见碱的主要用途

| 名称 | 主要用途 |
|------|----------------------------|
| 氢氧化钠 | 用于造纸、印染、炼油及生产化学纤维、橡胶等 |
| 氢氧化钙 | 用于生产农药和漂白剂、作土木建筑材料、改良酸性土壤等 |

长话短说

1. 碱溶于水都能解离出氢氧根离子 (OH^-)，因此碱具有相似的化学性质。
2. 不同的碱，由于其溶液中所含的阳离子不同，其性质也存在差异。
3. 氢氧化钠 (NaOH) 和氢氧化钙 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 等是重要的碱，具有广泛的用途。

练习与应用

1. 写出下列反应的化学方程式。

(1) 氢氧化钙溶液与碳酸钠溶液反应：_____。

(2) 氢氧化钙溶液与二氧化碳反应：_____。

(3) 氢氧化钠溶液与二氧化碳反应：_____。

2. 下列关于氢氧化钠和氢氧化钙的说法正确的是 ()。

- A. 氢氧化钠俗称烧碱、熟石灰
- B. 氢氧化钠可放在纸上称量
- C. 石灰水是指氢氧化钙的水溶液
- D. 可以用澄清石灰水检验二氧化碳气体

3. 某些食品包装袋中装有干燥剂，其主要成分为氧化钙。为什么氧化钙可以作干燥剂？请写出有关反应的化学方程式。

4. 对比一下有关“氧气”与“酸和碱”性质的学习，说说两者在思路和方法上有什么相似与不同。通过对“酸和碱”的学习，你是否认同“物质的组成和结构决定物质的性质”这一观点？

第三节 | 溶液的酸碱性

我们已经知道，酸溶液中都含有大量的 H^+ ，表现出酸性；碱溶液中都含有大量的 OH^- ，表现出碱性。那么，化学上使用什么办法识别某种溶液是酸性还是碱性？如何判断该溶液的酸碱性强弱？

一、如何检验溶液的酸碱性

盐酸、硫酸能使紫色石蕊试液变成红色，氢氧化钠、氢氧化钙能使紫色石蕊试液变成蓝色。有许多物质像石蕊试液一样，遇到酸或碱时能发生特定的颜色变化，化学上把这类物质叫作酸碱指示剂。常用的酸碱指示剂有紫色石蕊试液和无色酚酞试液等。



活动探究

7-5

酸碱指示剂在不同溶液中的颜色变化

向 5 支试管（或点滴板）中分别加入少量白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水和食盐水，然后向其中分别加入几滴紫色石蕊试液。观察溶液颜色的变化。

向另外 5 支试管（或点滴板）中分别加入少量上述 5 种物质，然后向其中分别加入几滴无色酚酞试液。观察溶液颜色的变化。

借助酸碱指示剂，通过观察溶液颜色的变化，能帮助人们确定溶液的酸碱性，这种方法属于间接观察法。

| | 白醋 | 柠檬汁 | 石灰水 | 肥皂水 | 食盐水 |
|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| 加入石蕊试液后溶液的颜色 | | | | | |
| 加入酚酞试液后溶液的颜色 | | | | | |

化学上通常用酸碱指示剂检验溶液的酸碱性。实验证明，紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。

| 科学史话 >>>

酸碱指示剂的发现

观察与实验是科学发现与发明的基础。英国化学家波义耳一生中有众多科学发现，酸碱指示剂的发现就是他敏锐观察的结果。

在一次实验中，波义耳不慎将浓盐酸溅到了紫罗兰花瓣上。爱花的波义耳急忙将紫罗兰用水冲洗了一下。过了一会儿，波义耳惊奇地发现深紫色的紫罗兰花瓣变成了红色！波义耳没有放过这一奇特的现象，提出了许多猜想和假设，并做了大量的实验来验证他的猜想和假设。他发现大部分花草与酸性或碱性物质作用都能改变颜色，其中从一种叫作石蕊的地衣植物中提取的紫色浸液的变色效果最明显：遇酸性溶液变成红色，遇碱性溶液变成蓝色。利用这一特点，波义耳用石蕊浸液将纸浸透，然后烘干，制成了实验室中常用的石蕊试纸。

二、怎样判断溶液酸碱性的强弱

你一定有这样的生活经验：同样是橘子，有的略带酸味，有的却很酸。酸味的强弱程度跟什么因素有关呢？怎样判断溶液酸碱性的强弱？

科学研究发现，在一定量的水溶液中， H^+ 越多，酸性越强， OH^- 越多，碱性越强。化学上用 pH 表示溶液酸碱性的强弱程度，pH 的数值通常在 0 和 14 之间。pH < 7 的溶液呈酸性，pH 越小，溶液的酸性越强；pH = 7 的溶液呈中性；pH > 7 的溶液呈碱性，pH 越大，溶液的碱性越强。通常用 pH 试纸来粗略测定溶液的 pH。



图 7-9 溶液的酸碱性强弱与 pH 的关系



活动探究

7-6

测定溶液的 pH

1. 在洁净干燥的玻璃片或白瓷板上放一片 pH 试纸，用玻璃棒蘸取待测溶液，滴到试纸上，将试纸显示的颜色与 pH 标准比色卡对照，读出对应的 pH。

| | | | |
|-----|-----|-----|---------|
| 待测液 | 稀盐酸 | 稀硫酸 | 稀氢氧化钠溶液 |
| pH | | | |



图 7-10 pH 试纸和比色卡

2. 选择你感兴趣的物质（如白醋、柠檬汁、石灰水、肥皂水、食盐水、雨水、自来水、汽水、啤酒和洗涤剂），用 pH 试纸测定它们的 pH。按 pH 由小到大的顺序将被检验试样排序：_____。

讨论：与同学们交流你的测试结果，如果有较大差异，请找出原因。

在医疗、食品等行业和科学研究中，使用一种叫作 pH 计的电子仪器可以更精确地测定溶液的 pH。



(a) 台式 pH 计



(b) 便携式 pH 计



(c) 笔式 pH 计

图 7-11 不同形式的 pH 计



图 7-12 生活中常见物质的 pH

三、物质的酸碱性对生命活动的意义

物质的酸碱性对人类的生命活动至关重要。人的体液 pH 必须维持在一定的范围内，pH 如果超出正常范围，就会导致生理机能失调或疾病发生。例如，胃液中的胃酸（主要成分是盐酸）能帮助消化食物，如果胃酸分泌过多，超出正常范围，人就会感到胃痛。剧烈运动时，肌肉里产生乳酸过多，会导致肌肉酸痛。不过，只要休息一段时间，待乳酸分解后，酸痛感就会消失。

表 7-3 人体中某些体液的正常 pH 范围

| 体液 | 血液 | 唾液 | 胃液 | 乳汁 | 尿液 |
|----|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| pH | 7.35 ~ 7.45 | 6.6 ~ 7.1 | 0.9 ~ 1.5 | 6.6 ~ 7.6 | 4.7 ~ 8.4 |

土壤的酸碱性强弱对植物生长具有非常重要的意义。大多数植物适宜在接近中性的土壤中生长，当土壤的酸性太强（ $\text{pH} < 4$ ）或碱性太强（ $\text{pH} > 8$ ）时，一般作物就不能正常生长。

表 7-4 几种作物生长最适宜的 pH 范围

| 作物 | pH | 作物 | pH |
|----------|-----------|-----------|-----------|
| 水稻、小麦、玉米 | 6.0 ~ 7.0 | 甘蔗、桑树、苹果树 | 6.0 ~ 8.0 |
| 西瓜 | 6.0 ~ 7.0 | 松树、烟草 | 5.0 ~ 6.0 |
| 棉花 | 6.0 ~ 6.8 | 柑橘 | 5.0 ~ 7.0 |
| 大豆 | 6.5 ~ 7.5 | 茶树 | 5.0 ~ 5.5 |

长话短说

1. 利用石蕊试液、酚酞试液等酸碱指示剂能够检验溶液的酸碱性。紫色石蕊试液遇到酸性溶液变成红色，遇到碱性溶液变成蓝色；无色酚酞试液遇到酸性溶液不变色，遇到碱性溶液变成红色。

2. 通常条件下，用 pH 试纸可以测定溶液酸碱性强弱。pH < 7 的溶液呈酸性，pH 越小，酸性越强；pH = 7 的溶液呈中性；pH > 7 的溶液呈碱性，pH 越大，碱性越强。

3. 溶液的酸碱性对生命活动具有重要意义。

课外探究

自制酸碱指示剂

1. 取植物的花瓣、叶片或根茎（如紫罗兰花、牵牛花、月季花、紫甘蓝和紫萝卜等），分别在容器中捣碎，置于瓶内，加入少量白酒（或少量水）搅拌均匀，封住瓶口，浸泡。

2. 用纱布将浸泡出的汁液挤出，即得到不同颜色的酸碱指示剂。

3. 实验并观察自制酸碱指示剂在白醋、肥皂水（或你感兴趣的其他物质）中的颜色变化情况。

练习与应用

1. 一些食物的 pH 范围如下：牛奶 6.3 ~ 6.6；鸡蛋清 7.6 ~ 8.0；柠檬汁 2.2 ~ 2.4；西红柿汁 4.0 ~ 4.4。其中酸性最强的是（ ）。

- A. 牛奶
- B. 鸡蛋清
- C. 柠檬汁
- D. 西红柿汁

2. 下列溶液的 pH 最小的是（ ）。

- A. 使石蕊试液显蓝色的溶液
- B. 使石蕊试液显红色的溶液
- C. 使石蕊试液显紫色的溶液
- D. 使酚酞试液显红色的溶液

3. 三瓶无色液体，分别是稀盐酸、氢氧化钠溶液和蒸馏水。想要一次性区分这三瓶无色液体，可选择的试剂是（ ）。

- A. 紫色石蕊试液
- B. 无色酚酞试液
- C. 稀硫酸
- D. 石灰水

4. 物质的酸碱性对生命活动具有重要意义。请上网查阅相关资料，了解酸性食物与碱性食物对人类生命活动的影响。

第四节 | 酸碱中和反应

同学们可能都有被蚊虫叮咬的经历，如果在被叮咬的地方涂上肥皂水等碱性物质，可以减轻皮肤的痒痛，这是因为肥皂水中的碱与蚊虫分泌物中的酸发生了化学反应。那么，其他的酸和碱之间是否也能发生化学反应呢？

一、中和反应



活动探究

7-7

酸和碱能否发生化学反应

〔提出问题〕

如图所示，用滴管向盛有约 2 mL 溶质质量分数为 0.4% 的氢氧化钠溶液的试管中滴加 0.4% 的盐酸，观察现象。

你认为盐酸和氢氧化钠溶液发生化学反应了吗？

〔收集证据〕

1. 用 pH 试纸分别测定蒸馏水、0.4% 的氢氧化钠溶液和 0.4% 的盐酸的 pH，观察并记录数据。

2. 分别量取 2 mL 蒸馏水和 2 mL 0.4% 的氢氧化钠溶液于两支试管中，然后分别加入 2 mL 0.4% 的盐酸，充分振荡后，测定溶液的 pH，观察并记录数据。



图 7-13 向氢氧化钠溶液中滴加盐酸

| | 蒸馏水 | 0.4% 的氢氧化钠溶液 | 0.4% 的盐酸 |
|---------|-----|--------------|----------|
| 加酸前的 pH | | | |
| 加酸后的 pH | | | — |

〔解释与结论〕

你认为 2 mL 0.4% 的氢氧化钠溶液中加入 2 mL 0.4% 的盐酸后，溶液 pH 发生变化的原因是什么？能否说明酸和碱之间发生了化学反应？

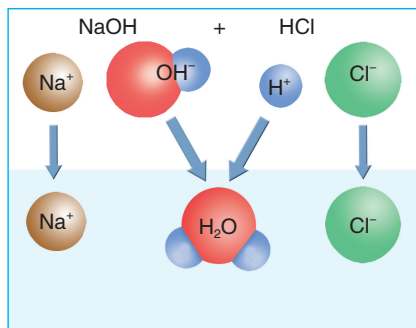


图 7-14 氢氧化钠与盐酸反应的微观示意图

上述实验中，盐酸与氢氧化钠溶液混合后，溶液的 pH 发生了明显的变化，这显然不是溶液混合时相互稀释造成的，而是溶液中的氢离子（ H^+ ）和氢氧根离子（ OH^- ）结合成了水分子（ H_2O ），导致溶液原有的酸性相互“中和”的结果。在这个过程中，钠离子（ Na^+ ）和氯离子（ Cl^- ）并没有被消耗，而是留在了溶液中。如果两种溶液恰好完全中和，最终得到的是氯化钠溶液。

上述过程发生的变化可用化学方程式表示为：



活动探究 7-8

寻找酸和碱反应的规律

其他的酸和碱之间也能发生类似于盐酸与氢氧化钠溶液那样的化学反应。试着写出下列反应的化学方程式。

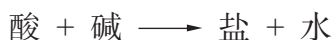
盐酸与氢氧化钾溶液反应：_____。

盐酸与氢氧化钡溶液反应：_____。

硫酸与氢氧化钠溶液反应：_____。

硫酸与氢氧化钾溶液反应：_____。

酸和碱相遇时，它们分别解离出的 H^+ 和 OH^- 结合生成 H_2O ，而其他离子结合成盐。酸与碱作用生成盐和水的反应，叫作**中和反应**。



中和反应的实质是 H^+ 和 OH^- 结合生成 H_2O 。

二、中和反应的应用



活动探究 7-9

酸碱中和反应过程中溶液 pH 的变化

利用 pH 传感器实时监测酸碱混合过程中溶液 pH 的变化情况，并借助计算机以图像的形式呈现出来，即可直接得到酸碱中和反应过程中溶液的 pH 变化曲线。

某同学利用下图装置，向 20 mL 0.4% 的氢氧化钠溶液中逐滴滴入 0.4% 的盐酸，连接在传感器上的计算机随即绘制出了溶液 pH（纵坐标）随所加盐酸体积（横坐标）变化的曲线。



图 7-15 用 pH 传感器测定酸碱反应的 pH 变化

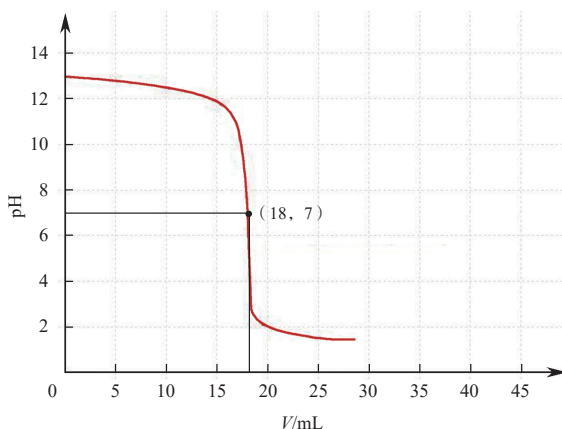


图 7-16 氢氧化钠与盐酸反应溶液 pH 变化曲线

讨论：在向氢氧化钠溶液中滴加稀盐酸时，溶液的 pH 是怎样变化的？你能说出曲线上坐标为 (18, 7) 的点所表示的意义吗？

当滴入的盐酸量较少时，溶液中氢氧化钠有剩余，溶液呈碱性， $\text{pH} > 7$ 。

当滴入的盐酸恰好与溶液中氢氧化钠完全反应时，溶液呈中性， $\text{pH} = 7$ 。

当滴入的盐酸过量时，溶液中盐酸有剩余，溶液呈酸性， $\text{pH} < 7$ 。

在日常生活、工农业生产和科学实验中，我们会接触到许多酸或碱。在很多情况下，我们需要利用中和反应原理来改变溶液的酸碱性或降低环境中酸或碱的含量。

1. 应用于医药卫生

人的胃液呈酸性，当胃液的 pH 为 0.9 ~ 1.5 时，有助于消化食物。胃酸过多会导致胃部不适，这时可以服用碱性药物，使药物与胃酸发生中和反应，以降低胃液中胃酸的含量，同时生成无毒的中性物质。

2. 改变土壤的酸碱性

根据土壤的酸碱性和植物生长的需要，可以利用中和反应原理，向土壤中加入酸性或碱性物质，将土壤的 pH 控制在最适宜作物生长的范围之内。



图 7-17 向酸性土壤里撒熟石灰



图 7-18 集中处理工业废水

想一想：化学实验产生的酸性或碱性废液能否直接倒入下水道？应如何处理？

3. 处理工业废水

工业生产过程中产生的污水，如果酸性或碱性超出环保部门的规定，必须进行处理，达标后才能排放。例如，当污水含酸量超标时，可以利用熟石灰进行中和处理。

4. 调节溶液的酸碱性

在科学实验中，经常需要将溶液的 pH 控制在一定范围内。如果溶液的酸性或碱性太强或太弱，可以用适当的碱或酸调节溶液的 pH。

长话短说

1. 酸和碱作用生成盐和水的反应，叫作中和反应。中和反应的实质是 H^+ 与 OH^- 结合生成 H_2O 。
2. 中和反应能够改变溶液的酸碱性。
3. 利用中和反应原理能够解决生活、生产和科学实验中的许多实际问题。

练习与应用

1. 向滴有酚酞试液的氢氧化钠溶液中逐滴滴入稀硫酸。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
2. 某化工厂排放的污水使当地一条河流受到严重污染。经测定，被污染河水的 pH 在 1~4 之间，远远超过了环保部门对地表水 pH 的规定。请回答下列问题：
(1) 被污染的河水呈_____（填“酸性”、“碱性”或“中性”）。
(2) 如果让你测定该河水的酸碱性，你应该如何做？
(3) “绿水青山就是金山银山”，该化工厂的做法严重违反了国家的环保规定。为治理上述被污染的河水，请给出你的建议。
3. 已知大豆生长最适宜的 pH 为 6.5~7.5。某地土壤中含有少量硫酸，经测定，土壤溶液的 pH 为 6。从化学的角度考虑，你认为应采取何种改良措施，才能使该土壤适合种植大豆？写出有关反应的化学方程式。

跨学科实践活动 5

探究土壤酸碱性和对植物生长的影响

活动目标

1. 加深对物质酸碱性和 pH 测定方法的理解与掌握；
2. 学习控制变量和对比实验的实验设计方法；
3. 增强对科学知识联系生活实践的兴趣和积极性。

土壤酸碱性是影响植物生长的重要因素之一。不同植物对酸碱性的喜好不同，超出适宜的 pH 范围，植物往往难以正常生长。当然，即便在适宜的 pH 范围内，植物的生长情况也可能会因酸碱度的不同而不同。例如，牵牛花、绣球花会随土壤酸碱度的改变而展现出不同的颜色。

本次实践活动你将运用化学、生物学等相关知识，通过实验探究土壤酸碱性对植物生长的影响。



图 7-19 不同颜色的牵牛花

活动过程

活动 1：明确任务

要探究土壤酸碱性对植物生长的影响，需要考虑并明确以下问题：

1. 选择哪种植物进行实验探究？这种植物适宜生长的酸碱度范围是多少？
2. 如何观测植物生长发育的变化与差异？需要重点观测哪些指标？
3. 要探究土壤酸碱性对植物生长的影响，应控制或排除哪些因素的影响？

活动 2：设计方案

控制变量是探究土壤酸碱性对植物生长的影响的关键。本实验的自变量是土壤的酸碱性，因变量是植物的生长情况。此外，还有一些待控制的变量，如植物种子的数量或

幼苗的生长状况、光照强度、水分含量、生长温度、二氧化碳含量等。这些变量应如何进行控制？又该选取哪些观测指标来体现植物生长情况的变化？

| 变量类型 | 变量描述 | 干预或控制措施 | 观测指标 |
|------|---------|---------|----------|
| 自变量 | 土壤的酸碱性 | | |
| 因变量 | 植物的生长情况 | — | 生长速度、形态等 |
| 控制变量 | 光照强度 | | |
| | | | |
| | | | |

你可以选择以下实验用品，也可根据需要自行选用其他实验用品，设计具体的实验探究方案。

植物种子或幼苗、白醋、柠檬水、稀盐酸、稀硫酸、小苏打、石灰水、氢氧化钠溶液、蒸馏水、腐殖土等；烧杯、花盆、试管、量筒、胶头滴管、玻璃棒、pH试纸、pH计等。

活动 3：实验探究

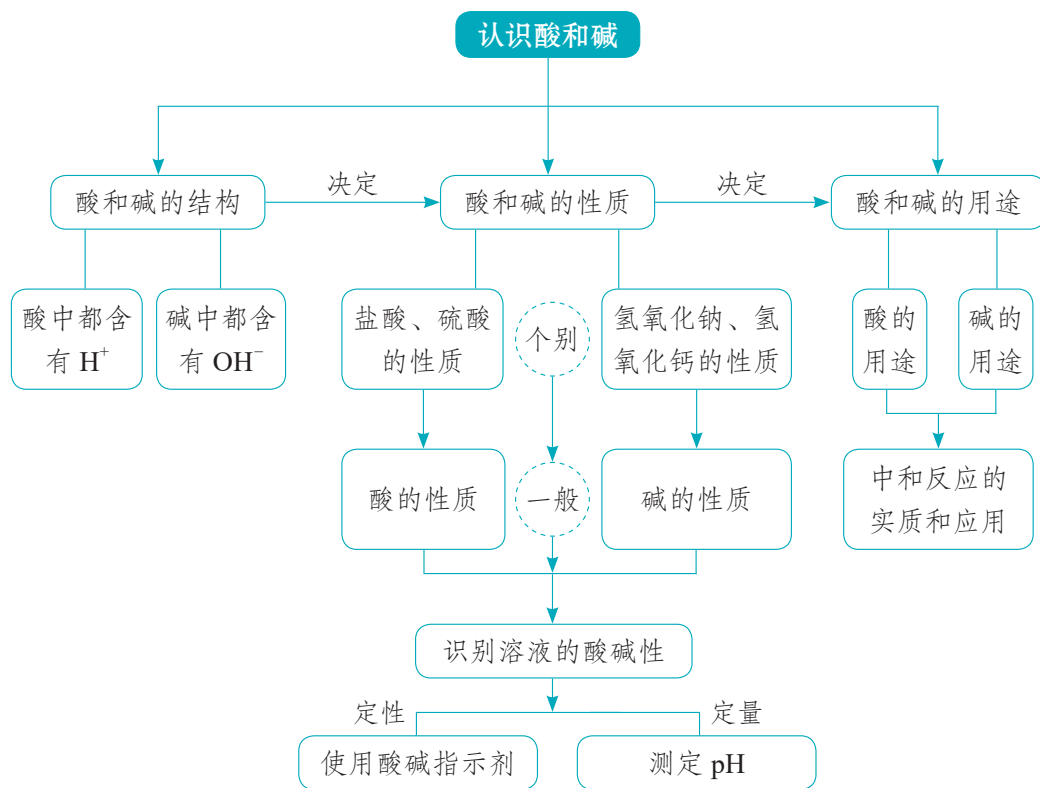
1. 根据你设计的实验探究方案准备相关实验用品，小组合作或独立实施探究活动。
2. 观测和记录不同土壤酸碱性下植物生长的情况。由于植物生长比较缓慢，要注意收集证据，保存好过程性数据。
3. 分析解释收集的数据，形成结论。

» 反思交流

1. 撰写实验探究报告，分享你在本次实践活动中的收获和感受。
2. 学校校园土壤的酸碱性通常是相对稳定的。请调查你所在学校校园土壤的酸碱性及其适宜种植的植物，并据此对校园绿化提出建议。

单元总结

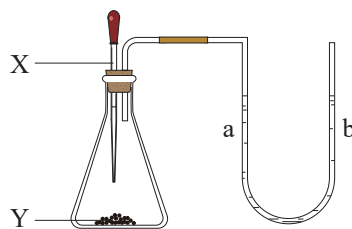
通过本单元的学习，我们认识了两类重要的化合物——酸和碱。你能说出酸和碱分别具有哪些性质吗？这些性质与哪些微观粒子有关呢？你能否通过实验识别溶液的酸碱性？酸和碱在生活、生产中有哪些重要用途？通过酸和碱的学习，你认为物质的结构、性质和用途之间存在什么样的关系？请同学们参考下列关联图，总结酸和碱的相关知识，体会研究一类物质的基本思路和方法。



单元测评

1. 盐酸能使紫色石蕊试液变红，这是因为盐酸中含有大量的()。
- A. 氢原子 B. 氢分子 C. 氢离子 D. 氯离子
2. 下列叙述正确的是()。
- A. 硫酸能使紫色石蕊试液变成蓝色
- B. 浓硫酸露置于空气中，溶质质量分数会变大
- C. 打开盛浓盐酸的试剂瓶，瓶口会有白雾出现
- D. 露置于空气中的固体氢氧化钠，其成分不会发生变化
3. 某工厂产生的废水 $\text{pH}=2$ ，需要将此废水的 pH 调至 $7\sim 8$ 才可以达到排放标准。为了达到此目的，最经济有效且安全的方法是往废水中加入()。

- A. 盐酸 B. 铁粉 C. 熟石灰 D. 氢氧化钠
4. 如图所示，U形管内 a、b 液面相平，挤压滴管的胶头，使试剂 X 进入锥形瓶内，一段时间后会观察到 a 液面高于 b 液面。试剂 X、Y 的组合可能是()。



- A. 水、硝酸铵
- B. 水、烧碱
- C. 稀硫酸、铁粉
- D. 稀盐酸、碳酸钙粉末
5. 为什么用石灰乳 [主要成分为 $\text{Ca}(\text{OH})_2$] 粉刷过的墙壁时间长了会变白、变硬? 写出发生反应的化学方程式: _____。

6. 某同学用石灰石、稀盐酸、浓氢氧化钠溶液等化学试剂和试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、塑料瓶、注射器等实验仪器，做了如下实验:

第一步: 制取并用塑料瓶收集满一种气体，所用试剂为 _____，仪器为 _____。

第二步: 向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶变瘪了，所用试剂为 _____。

第三步: 再向瓶内注射一种试剂，振荡后塑料瓶又鼓起来了，所用试剂为 _____。

请写出上述有关反应的化学方程式: _____。

7. 长期使用的水壶底部有一层水垢，主要成分是碳酸钙和氢氧化镁，用酸溶液可以清除水垢。某同学通过实验测定水垢中碳酸钙的含量：将过量的稀盐酸加入 200 g 水垢中，将产生的 CO_2 气体通入足量的 NaOH 溶液中（氢氧化镁与盐酸反应不产生 CO_2 ），同时测量 3 分钟内 NaOH 溶液增加的质量，结果如下表所示：

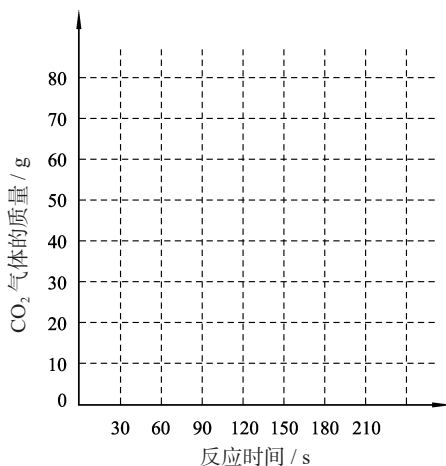
| 时间 /s | 0 | 30 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 |
|----------|---|----|----|----|-----|-----|-----|
| 增加的质量 /g | 0 | 30 | 50 | 60 | 66 | 66 | 66 |

试回答下列问题：

(1) 请在右边的坐标图上，以反应时间为横坐标，以产生 CO_2 气体的质量为纵坐标，画出产生气体的质量随反应时间变化的曲线。

(2) 从表中可以看出，200 g 水垢与盐酸反应生成的 CO_2 最多是_____ g。

(3) 计算水垢中碳酸钙的质量分数。



8. 实验室里有 3 瓶标签模糊不清的无色溶液：稀硫酸、氯化钠溶液、氢氧化钠溶液。请你只用酚酞试液和适当的仪器设计一个简单的实验，将这 3 种溶液区别开来，并写出有关的实验现象和结论。除此之外，你还能想到哪些鉴别方法？

9. 某同学在参加学校组织的综合实践活动时，考察了一家化工厂的污水处理情况。该同学在考察过程中得到了以下资料：

I . 该化工厂排放的污水中的主要污染物是盐酸，提取未经处理的污水水样，用 pH 试纸测得 $\text{pH}=3$ ；

II . 处理污水步骤之一：污水进入中和池进行中和处理，所用的原料是成本较低的熟石灰；

III . 提取经过处理后可排放的水样，测得 $\text{pH}=7$ 。

根据上述资料，回答下列问题：

已知污水中 HCl 的质量分数为 0.003%。假设中和池中有 $1.0 \times 10^6 \text{ kg}$ 污水，如果污水中其他物质均不与 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 反应，写出 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 与 HCl 反应的化学方程式，并计算至少需要多少 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 才能将污水中的 HCl 完全中和。

第八单元

海洋化学资源的利用

第一节 海洋化学资源

第二节 海水“晒盐”

第三节 碳酸氢钠和碳酸钠

跨学科实践活动 6

制备五水硫酸铜晶体

浩瀚无际的海洋神秘而又充满活力，它是一个巨大的资源宝库。你知道海洋宝库中都有哪些资源吗？人类怎样从这些资源中获取所需要的化学物质？我国对海洋资源的探测开发取得了哪些新成就？

第一节 | 海洋化学资源

海洋是生命的摇篮，是人类巨大的资源宝库。我国海岸线长 3.2 万千米，我国主张管辖的海域面积约为 300 万平方千米，海洋资源开发前景十分广阔。你知道海洋中有哪些化学资源吗？



图 8-1 我国航天员从神舟五号飞船拍摄的蓝色地球一角

一、海水中的物质

地球表面的 71% 是被海水覆盖的。从太空中眺望，地球是一个蓝色的星体。

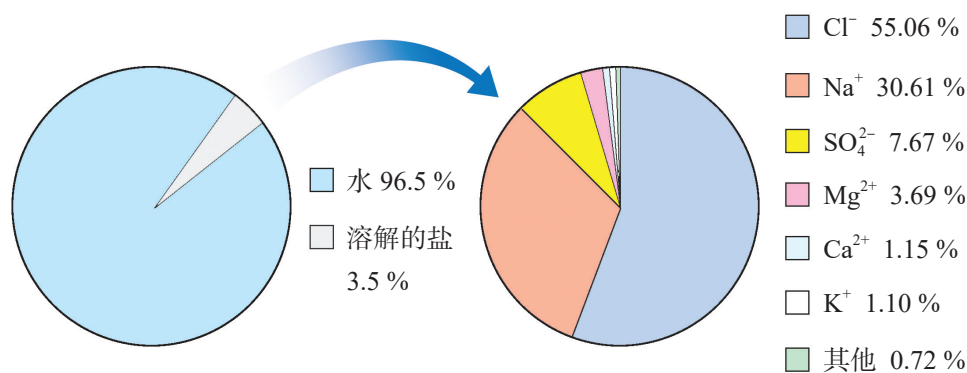


图 8-2 海水中的化学资源

海水的成分非常复杂，除了含有巨量的水，还溶有大量的盐。如果我们把 1 000 g 海水加热蒸发，水全部蒸发掉时，能得到约 35 g 盐。全球海水中含有的盐类总质量约为 5 亿亿吨，其中氯化钠约占盐类总质量的 80%。如果把海水中的这些盐平铺在全球陆地上，其厚度可达约 150 m。



图 8-3 海洋中漂浮的冰山

海洋中漂浮的冰山是固态的淡水——冰；海洋里存在着大量的海水——含盐的水溶液；海洋上空漂浮着气态水——水蒸气。



活动探究 8-1

蒸馏法淡化海水

〔想一想〕

用什么方法能除去海水中的盐得到淡水呢？

〔实验用品〕

酒精灯、试管、单孔橡皮塞、玻璃导管、铁架台（带铁夹）、胶头滴管、火柴；食盐水、硝酸银溶液。

〔实验步骤〕

- (1) 按右图所示组装仪器，并检查装置的气密性。
- (2) 向大试管中加入 5 ~ 10 mL 食盐水，塞好橡皮塞，用酒精灯加热，观察现象。
- (3) 向小试管里的冷凝水中滴加几滴硝酸银溶液，观察现象（已知氯化钠溶液能与硝酸银溶液反应，产生白色沉淀）。

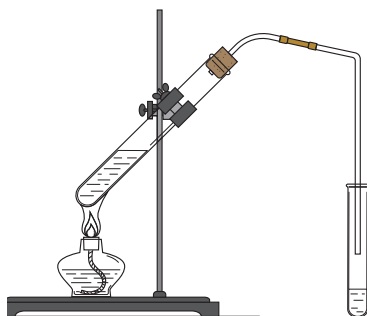


图 8-4 蒸馏法制取淡水

讨论：为使水蒸气的冷凝效果更好，可对实验装置做哪些改进？

地球上可供人类使用的淡水仅占地球上总水量的 0.3%，且分布不均衡。海水淡化已成为获得淡水资源的重要途径。海水淡化的方法有很多，在世界范围内能做到规模化和产业化的主要方法是膜法和热法。膜法又称为反渗透法。热法中较为常用的是多级闪急蒸馏法。各种海水淡化方法各有优点和缺点，要视具体情况选择最适合当地经济和社会发展的方法。

多识一点 >>>

膜法和多级闪急蒸馏法淡化海水

膜法（RO）淡化海水是利用了渗透压的原理。当用渗透膜将淡水和海水（盐水）隔开时，在正常情况下，由于渗透压的作用，水分子会由淡水一侧向海水一侧渗透。而当向海水一侧施加大于渗透压的压力时（如图所示），海水一侧的水分子又可以通过渗透膜向淡水一侧渗透，而海水中体积较大的盐离子无法通过渗透膜，于是海水中的水分子不断地被分离出来，从而得到淡水。

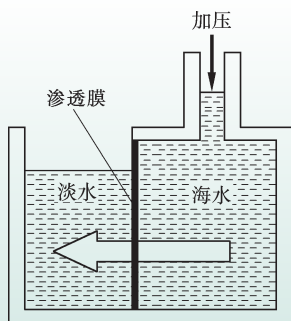
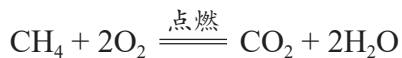


图 8-5 膜法淡化海水示意图

多级闪急蒸馏法（MSF）简称“闪蒸法”，利用的是闪蒸的原理。常压下水的沸点是 100°C ，减压时水的沸点降低。闪蒸法设计有一套压强一个比一个低的蒸发室，并将它们连通。高温海水从压强较高的蒸发室流入压强较低的蒸发室，就会瞬间蒸发，形成水蒸气，水蒸气冷凝成为淡水。这种蒸发室越多，海水瞬间蒸发的次数就越多，总的蒸发效率也就越高。

二、海底矿物

不仅海水中含有大量的化学物质，海底也是个巨大的宝藏。海底不仅蕴藏着大量的煤、石油、天然气等化石燃料，人们还在海底发现了一种新型矿产资源——天然气水合物，它是由天然气和水在低温、高压条件下形成的冰状固体，因其极易燃烧，又被称为“可燃冰”。



天然气水合物燃烧产生的热量远比同等条件下的煤或石油燃烧产生的热量多，而且在燃烧后几乎不产生任何残渣或废气，被科学家称为“未来能源”“21 世纪能源”。

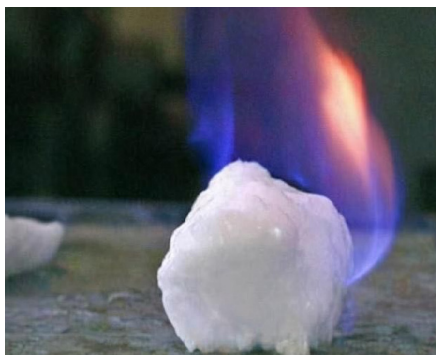


图 8-6 天然气水合物燃烧



图 8-7 我国南海可燃冰试采成功

海底还蕴藏着一种含有多种金属的矿物——多金属结核，也称为锰结核，它含有锰、铁、镍、铜、钴和钛等几十种金属元素。全球海洋中多金属结核的总储量在 30 000 亿吨以上。

多识一点 >>>

海底金属宝藏——锰结核

多金属结核（锰结核）是一种形如土豆的结核状软矿，外表呈暗褐色，直径一般为 3 ~ 7 厘米，主要分布在太平洋、大西洋和印度洋水深 2 000 ~ 6 000 米的深海底部。

据科学家们估计，仅太平洋底表层一米内锰结核中所含锰、铜、钴、镍等的储量，就比它们在陆地上的总储量高出数十倍。锰结核是未来的一种极为重要的矿产资源。



图 8-8 海底锰结核

思考：锰结核中的各种金属元素都是地壳中含量稀少的，它们是怎样来到海底的？又为什么会聚集成结核状呢？为什么锰结核在海底历经漫长的亿万年也没有被海洋沉积物覆盖呢？这些问题至今还在困扰着科学家们。你能根据已有的生物学、地理、物理等学科知识尝试给出答案吗？

除了海水化学资源和海底矿物资源，海洋还蕴含着丰富的海洋生物资源和海洋动力资源。世界各国正在积极开发、利用海洋资源，为扩大人类生存空间、增加资源储备寻求出路。但在海洋资源的开发过程中，也伴随海洋环境污染和海洋生态破坏等问题的出现。

为保护人类共有的海洋资源，维护国家海洋权益，促进我国海洋经济的全面发展，我国不断健全和完善相关海洋法律法规，建立系统的海洋资源开发和管理体系，保障我国海洋资源开发的可持续发展。

长话短说

1. 海洋资源包括海水化学资源、海底矿物资源、海洋生物资源和海洋动力资源等。
2. 从海洋中获取淡水是解决淡水危机的重要途径。
3. 提高海洋资源开发能力是发展海洋经济的重要措施。在合理开发海洋资源的同时，应重视保护海洋环境。

练习与应用

1. 海水中含量最多的化学物质是（ ）。
A. 镁 B. 食盐 C. 氯化镁 D. 水
2. 下列物质中，属于天然气水合物主要成分的是（ ）。
A. 酒精 B. 干冰 C. 甲烷 D. 乙炔
3. 对资源开发进行决策时，往往需要权衡利弊、系统考虑，协调好经济利益与环境问题、短期利益与长远发展等的关系。海洋资源是人类共同财富，请查阅相关资料，对“如何科学合理地开发利用海洋资源”阐述你的观点。

第二节 | 海水“晒盐”

海水中蕴藏着丰富的食盐资源，人们是如何从海水中提取食盐的呢？

一、海水“晒盐”的过程

目前，从海水中提取食盐的方法主要为“盐田法”（也称“太阳能蒸发法”），这是一种古老且至今仍广泛沿用的方法。使用该方法，需要在气候温和、光照充足的地区选择大片平坦的海边滩涂构筑盐田。

盐田通常分为两部分：蒸发池和结晶池。先将海水（或海边地下卤水）引入蒸发池，经日晒蒸发水分到一定程度时，再导入结晶池，继续日晒，海水就会成为食盐的饱和溶液，再晒就会逐渐析出食盐。这时得到的晶体就是我们常见的“粗盐”。剩余的液体称为母液（也称“苦卤”），可从中提取多种化工原料。





蒸发结晶

常温下，取少许不饱和氯化钠溶液滴在洁净的玻璃片上，用吹风机向玻璃片上的溶液吹热风，观察现象。

思考：

1. 上述过程中，氯化钠溶液从不饱和变为饱和的途径是什么？你根据什么现象判断溶液已经变饱和了？
2. 你认为哪些自然条件有利于海水“晒盐”？为什么？

固体物质从它的饱和溶液中以晶体的形式析出的过程叫作**结晶**。像海水“晒盐”这样，经日晒、风吹等，使溶剂不断减少，溶质的质量分数逐渐增大，直至形成饱和溶液，继而析出晶体的过程，便是**蒸发结晶**。蒸发结晶也是物质结晶的途径之一。



图 8-9 硫酸铜晶体



图 8-10 食盐晶体



图 8-11 明矾晶体

海盐是人类最早从海洋中获取的盐类物质之一。我国劳动人民在五千多年以前就已经能够从海水中提取海盐。我国海盐年产量超过 3 000 万吨，居世界第一位。较大的盐场有河北的长芦盐场、山东的莱州湾盐场等。我国的海盐大部分用于工业生产，只有一小部分用于精制食用盐。

多识一点 >>>

井盐 湖盐 池盐

在气候炎热干燥的地区，由于长期的水分蒸发，往往会形成一些盐井、盐湖和盐池等。我国的四川、云南常见盐井，山西、青海、新疆和内蒙古等地常见盐池或盐湖。我国劳动人民在古代就会从盐井、盐池和盐湖中汲取盐液，蒸发浓缩，制备粗盐。右图描绘的为东汉井盐生产场景（图片采自成都市郫都区出土的东汉制盐画像砖拓片）。



图 8-12 东汉井盐生产场景

思考：有人这样解释盐井、盐湖、盐池的形成：高空降下的雨、雪溶解了地表的盐分，在流入低洼地带时变成了井水、湖水和池水，当这些水不再流出只能蒸发时，盐分就会在长期的只进不出中越聚越多，最终形成了盐井、盐湖和盐池。你同意这种解释吗？

二、海水“晒盐”的原理

将海水蒸发到一定程度时能够析出食盐，说明食盐在水中的溶解是有限度的。许多物质在水中的溶解都是有限度的。一定温度下，一定量的水中所能溶解的物质的最大质量就是形成它的饱和溶液时所能溶解的质量。由此，我们规定在一定温度下，某固体物质在 100 g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量，称为该物质的**溶解度**。如果不指明溶剂，通常所说的溶解度是指物质在水中的溶解度。

表 8-1 物质溶解度与溶解能力的对应关系

| | | | | |
|------------------|-----|------|--------|-------|
| 20 ℃时固体物质的溶解度 /g | >10 | 1~10 | 0.01~1 | <0.01 |
| 溶解能力 | 易溶 | 可溶 | 微溶 | 难溶 |

多识一点 >>>

气体的溶解度

鱼能在水中生存，打开汽水瓶盖时常会冒出大量气泡，这都证实了气体能溶解在水里。气体的溶解度与压强和温度有关：在一定温度下，压强越大气体的溶解度越大，压强越小气体的溶解度越小；在一定压强下，温度越高气体的溶解度越小，温度越低气体的溶解度越大。

思考：有科学家提出，在高压下将二氧化碳气体封存在海洋深处，以解决大气中二氧化碳含量增大的问题。你认为这种方案对海洋生态会产生什么影响？

同一种物质在水中的溶解度随温度变化而变化，这种变化关系可以用物质的溶解度曲线来表示。



观察思考

8-2

认识溶解度曲线

下图是根据几种常见物质在不同温度下的溶解度绘制出来的曲线——溶解度曲线。

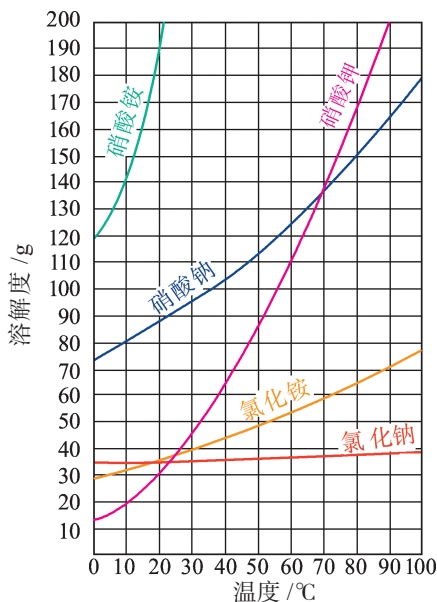


图 8-13 几种常见物质的溶解度曲线

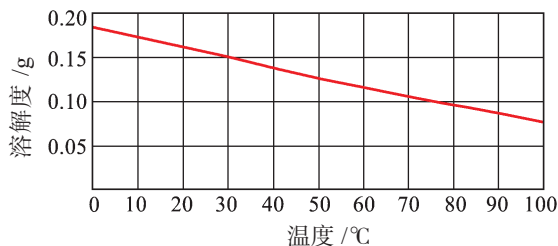


图 8-14 氢氧化钙的溶解度曲线

思考：

1. 从溶解度曲线中，你能获得哪些信息？
2. 固体物质的溶解度随温度变化有什么规律？

根据溶解度曲线，我们可以查出某物质在不同温度时的溶解度，可以比较不同物质在同一温度时溶解度的大小，可以看出不同物质的溶解度随温度变化的规律，等等。

多识一点 >>>

降温结晶

观察硝酸钾的溶解度曲线，可以看出硝酸钾的溶解度受温度的影响较大。对于这样的物质，可采取冷却热饱和溶液的方法，使溶质从溶液中结晶析出，这种方法称为降温结晶。工业上经常运用这种方法从溶液中提取化工原料和产品。

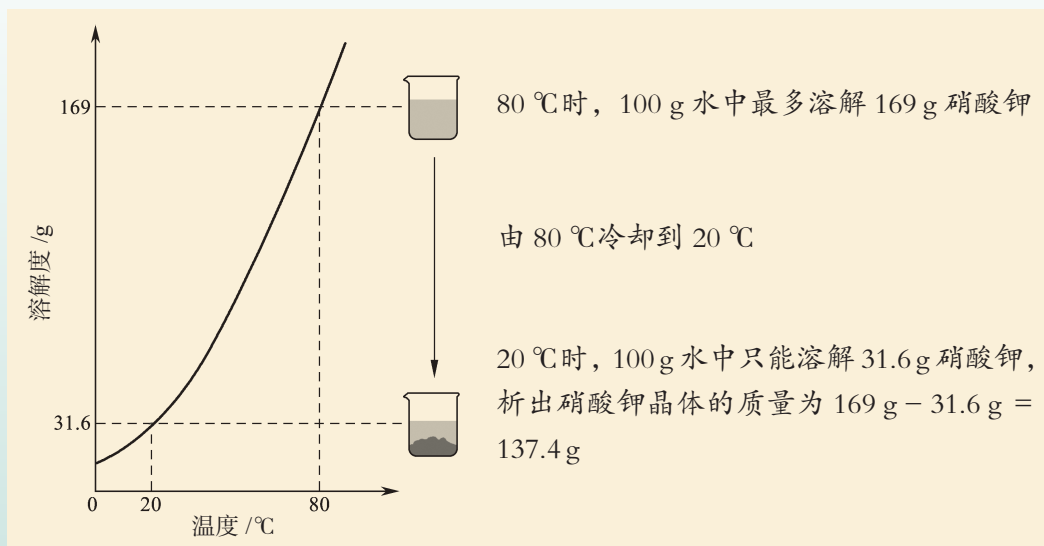


图 8-15 冷却热饱和溶液析出晶体



交流共享

观察氯化钠的溶解度曲线，判断氯化钠的溶解度受温度变化的影响是大还是小。为什么要用蒸发结晶的方法从海水中获得食盐，而不用降温结晶的方法？

三、粗盐的提纯

海水“晒盐”得到的粗盐，往往含有可溶性杂质(如氯化镁、氯化钙等)和不溶性杂质(如泥沙等)，



图 8-16 优质大粒盐

必须对其进行分离和提纯，才能用于工业生产和人们的日常生活。

粗盐的提纯过程：将粗盐晶体溶解在水中，先通过过滤将粗盐中的难溶性杂质除去，再通过蒸发结晶得到比较纯净的食盐晶体。这样得到的食盐晶体中仍含有较多的可溶性杂质，可利用化学方法将它们除去。

| 多识一点 >>>

除去食盐中可溶性杂质的化学方法

除去难溶性杂质后的食盐水中还含有 SO_4^{2-} 、 Ca^{2+} 和 Mg^{2+} 等杂质离子。为了除去这些杂质离子，应向食盐水中加入过量的氯化钡 (BaCl_2)、氢氧化钠 (NaOH) 和碳酸钠 (Na_2CO_3) 等物质，将杂质离子转化为沉淀。过滤除去沉淀后，再加入适量的盐酸，将溶液的 pH 调为 7，除去多余的 CO_3^{2-} 和 OH^- ，得到精盐水，最后经蒸发结晶即得到较为纯净的氯化钠晶体。

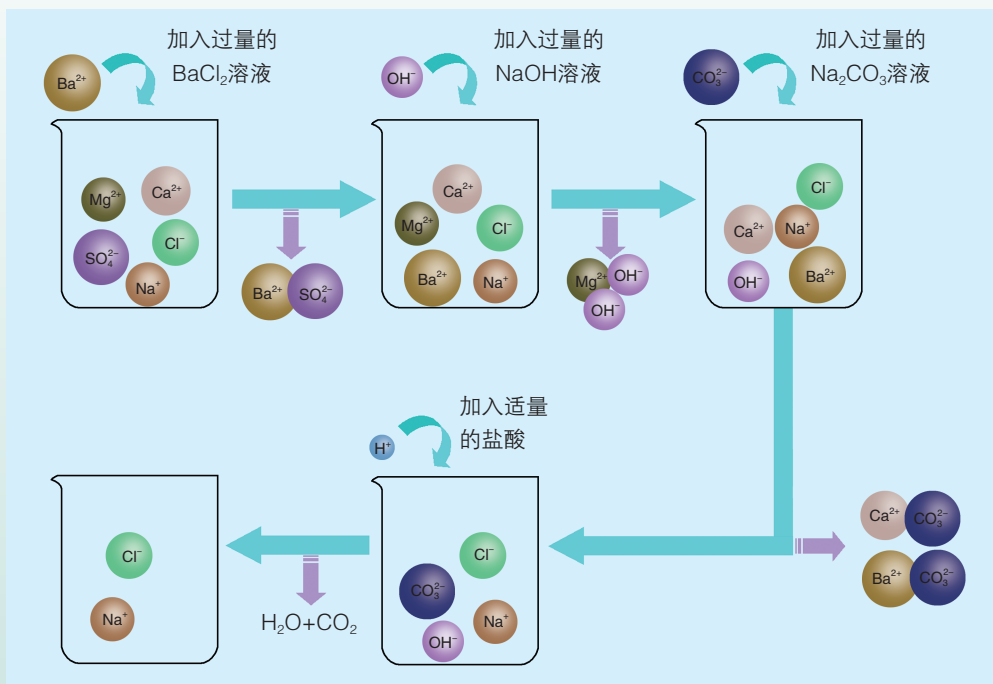


图 8-17 化学方法除去食盐中可溶性杂质的微观图示

食盐是人体进行正常新陈代谢的必需品，是重要的调味品和食品添加剂。食盐还是制造烧碱、氯气、盐酸和纯碱等的基本原料，被广泛用于制造化学肥料、塑料、合成橡胶和染料等。

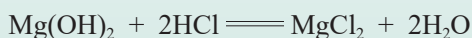
I 多识一点 >>>

从海水中提炼金属镁

海水“晒盐”后剩下的苦卤也是宝贵的化学资源，其中主要是由氯、钠、镁、硫、钙、钾、溴等元素组成的盐。向其中加入熟石灰，将苦卤中的氯化镁转化为氢氧化镁沉淀，向氢氧化镁中加入盐酸，可将氢氧化镁转化为氯化镁。向熔融状态的氯化镁中通入直流电，即可得到金属镁。



上述转化过程中发生的化学反应主要有：



思考：

1. 海水提镁的过程中，为什么要将苦卤中的氯化镁先转化为氢氧化镁，再将氢氧化镁重新转化为氯化镁？

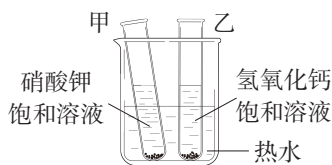
2. 海水中的含盐量虽远超陆地，但是分布非常分散，需要通过物理或化学方法进行“富集”才能提炼使用。想一想本单元你学习了哪些富集方法。

长话短说

1. 固体物质从它的饱和溶液中以晶体形式析出的过程叫作结晶。海水“晒盐”是通过蒸发结晶实现的。
2. 固体物质的溶解度是指在一定温度下，某固体物质在 100 g 溶剂里达到饱和状态时所溶解的质量。
3. 除去粗盐中难溶性杂质的步骤有溶解、过滤和蒸发。

练习与应用

1. 下列关于海水“晒盐”的叙述不正确的是（ ）。
A. 海水“晒盐”主要是利用了降温结晶的方法
B. 盐场需要建在阳光充足、风力大、雨量少的地方
C. 结晶池中析出盐后的母液是氯化钠的饱和溶液
D. 蒸发池中水分不断蒸发，溶质的质量分数增大到一定数值不再发生变化
2. 下列有关粗盐提纯过程的叙述错误的是（ ）。
A. 利用物理方法除去食盐中的难溶性杂质
B. 利用化学方法除去食盐中的可溶性杂质
C. 除去食盐中的难溶性杂质所涉及的操作主要包括溶解和蒸发
D. 当蒸发皿中出现较多晶体时停止加热，利用余热蒸干剩余水分
3. 如右图所示，甲、乙两支试管中分别盛有硝酸钾、氢氧化钙的饱和溶液，并都有少量固体存在。将两支试管放入烧杯中，并向烧杯中加入适量的热水，请分析推断可能产生的现象和原因。



将两支试管放入烧杯中，并向烧杯中加入适量的热水，请分析推断可能产生的现象和原因。

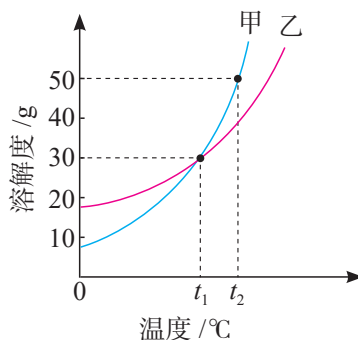
4. NaCl 和 KNO₃ 在不同温度时的溶解度如下表所示，请根据相关数据回答下列问题。

| 温度 / °C | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 |
|---------------------------|------|------|------|------|-------|
| NaCl 的溶解度 / g | 36.0 | 36.3 | 36.6 | 37.0 | 37.3 |
| KNO ₃ 的溶解度 / g | 31.6 | 45.8 | 63.9 | 85.5 | 110.0 |

- (1) 20℃时，氯化钠的溶解度为_____。
- (2) 60℃时，向 100 g 水中加入 120 g 硝酸钾固体，可以得到_____ g 溶液。
- (3) 分析表格数据，说说氯化钠和硝酸钾的溶解度分别呈现了什么样的变化趋势。
-

5. 甲、乙两种物质的溶解度曲线如右图所示。下列说法不正确的是（ ）。

- A. t_1 ℃时，甲和乙的溶解度相等
- B. t_1 ℃时，甲和乙的饱和溶液升温到 t_2 ℃时，均变为不饱和溶液
- C. t_2 ℃时，甲和乙各 25 g 分别加入 50 g 水中，均形成饱和溶液
- D. t_2 ℃时，在 100 g 水中加入 60 g 甲，所得溶液为不饱和溶液



第三节 | 碳酸氢钠和碳酸钠

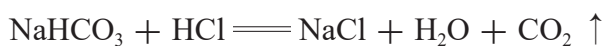
从海水中得到的食盐不仅是必不可少的生活用品，更是重要的化工原料。碳酸氢钠（ NaHCO_3 ）、碳酸钠（ Na_2CO_3 ）主要是以食盐为原料制得的。

一、碳酸氢钠



图 8-18 食品添加剂碳酸氢钠

碳酸氢钠俗称小苏打，它是由 Na^+ 和 HCO_3^- （碳酸氢根离子）构成的盐，通常是白色粉末状晶体，可溶于水；受热易分解，能与酸发生反应。



碳酸氢钠在生产和生活中有许多重要用途。食品工业上，以它与固体酸为主要原料制成的发酵粉，用于蒸馒头、焙制糕点，既能消除酸味，还能使馒头、糕点疏松可口；在灭火器里，它是二氧化碳发生剂；制造饮料时，它是一种常用原料；医疗上，它是治疗胃酸过多的药剂之一。

二、碳酸钠

碳酸钠俗称纯碱或苏打，在工业生产中用途广泛，如石油精炼、粗盐精制、硬水软化、人造纤维制造及玻璃生产等均需要大量的纯碱。碳酸钠还广泛应用于冶金、造纸、纺织印染和洗涤剂生产等领域。

科学史话 >>>

我国制碱工业的先驱——侯德榜

纯碱工业创始于18世纪，制碱技术在很长一段时间内被英国、法国等西方国家垄断。1921年，正在美国留学的侯德榜（1890—1974）应爱国实业家范旭东先生邀请毅然回国，潜心研究制碱技术，发明了将制碱与制氨联合起来的联合制碱法（又称侯氏制碱法），打破了西方国家的技术封锁，促进了世界制碱技术的发展。



图 8-19 侯德榜



活动探究

8-2

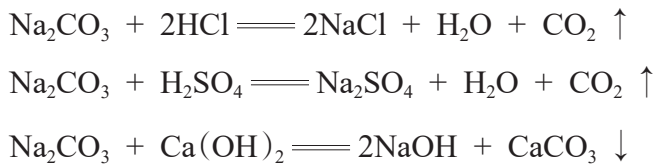
认识碳酸钠

完成下列实验，观察并记录实验现象，分析得出实验结论。

1. 取少量碳酸钠固体，放入试管中，加少量蒸馏水后振荡，观察其溶解情况。再滴入2~3滴酚酞试液，观察现象。
2. 向盛有少量碳酸钠溶液的试管中滴加稀盐酸，观察现象。将反应生成的气体通入澄清石灰水，观察现象。用稀硫酸代替盐酸，重复上述实验，观察现象。
3. 向盛有澄清石灰水的试管中滴加碳酸钠溶液，观察现象。

| 实验序号 | 实验现象 | 结论与解释 |
|------|------|-------|
| 1 | | |
| 2 | | |
| 3 | | |

碳酸钠在通常情况下为白色粉末，易溶于水，水溶液显碱性。实验证明，碳酸钠能与盐酸、硫酸、氢氧化钙发生反应，反应的化学方程式分别为：



分析上述反应，它们都发生在溶液中，都是由两种化合物互相交换成分，生成另外两种化合物的反应，这类反应叫作**复分解反应**。

酸、碱、盐之间在水溶液中发生的复分解反应，实质上是它们解离出的离子相互结合，生成沉淀、气体或水的过程。

多识一点 >>>

复分解反应的实质

酸、碱、盐之间发生的反应一般都属于复分解反应，但并不是任意的酸、碱、盐之间都能发生复分解反应，这是为什么呢？

酸、碱、盐在水溶液中一般都能解离出自由移动的离子。例如， $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ ， $\text{NaOH} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^-$ ， $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。当酸、碱、盐中的两种物质在溶液中混合时，如果它们的离子之间不能结合成另外的物质，如某种沉淀、气体或水等，则混合液中离子的种类和数量就不会发生变化，即两种物质（如 NaCl 与 KNO_3 ）之间没有发生化学反应。相反，当 Na_2CO_3 溶液与 HCl 溶液混合时， CO_3^{2-} 会与 H^+ 结合成不稳定的 H_2CO_3 ， H_2CO_3 分解成 H_2O 和 CO_2 ， Na^+ 和 Cl^- 仍留在溶液中，形成 NaCl 溶液。所以我们说碳酸钠与盐酸反应生成了 H_2O 、 CO_2 和 NaCl 。

因此，酸、碱、盐之间发生的复分解反应，其实质是离子之间相互结合，生成难溶性的碱或盐、不稳定的酸（分解放出气体）或水。

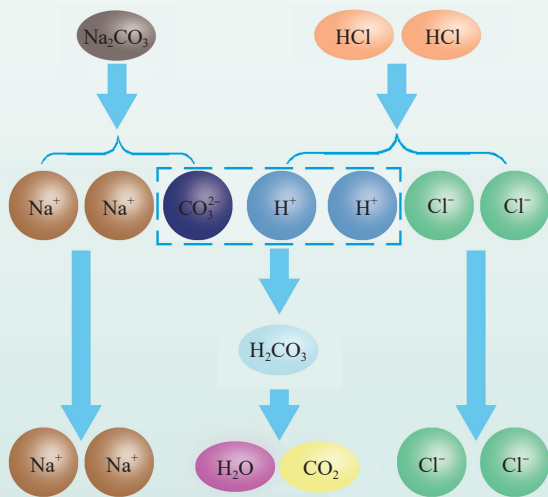


图 8-20 碳酸钠与盐酸反应的微观实质

长话短说

1. 碳酸氢钠和碳酸钠都能与酸发生化学反应,在生产和生活中都具有重要的用途。
2. 酸、碱、盐之间在水溶液中发生复分解反应的过程,实质上是它们解离出的离子相互结合的过程。

练习与应用

1. 下列物质的主要成分不属于盐的是()。
 - A. 洗涤用的纯碱
 - B. 用于治疗胃酸过多的小苏打
 - C. 作建筑材料的大理石
 - D. 建筑用的熟石灰
2. 欲除去氯化钙溶液中含有的少量盐酸,在不用酸碱指示剂的条件下,应加入的试剂是()。
 - A. 石灰石粉末
 - B. 生石灰
 - C. 石灰水
 - D. 纯碱
3. 写出下列反应的化学方程式。
 - (1) 加热碳酸氢钠: _____。
 - (2) 碳酸钠与盐酸反应: _____。
 - (3) 向碳酸钠中加入稀硫酸: _____。
4. 工业上可用纯碱和石灰石为原料制取烧碱。请写出制取过程中发生反应的化学方程式,并指出反应所属的类型。

跨学科实践活动 6

◀ 制备五水硫酸铜晶体 ▶

活动目标

1. 配制硫酸铜的热饱和溶液，加深对饱和溶液与不饱和溶液相互转化的认识；
2. 体验自主设计、制备不同形状的五水硫酸铜晶体的思路和方法；
3. 感受科学与艺术融合的价值和魅力。

精巧的结构、规则的外形、绚烂的色彩、晶莹的光泽……晶体之美让人赞叹不已！许多同学欣赏和喜爱化学都是从看到晶体的那一瞬间开始的。在本次实践活动中，你将运用化学、物理等相关知识，以硫酸铜溶液为原料，自己动手制备五水硫酸铜晶体。

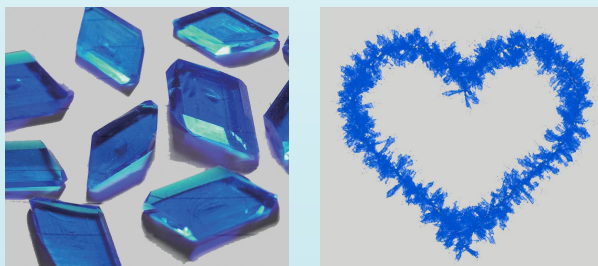


图 8-21 不同形状的五水硫酸铜晶体

活动过程

活动 1：明确任务

在制备五水硫酸铜晶体之前，需要查阅资料并交流讨论，明确以下问题。

1. 根据溶解度曲线图，要制备五水硫酸铜晶体需采取蒸发结晶还是降温结晶的方法？如何进行实验操作？

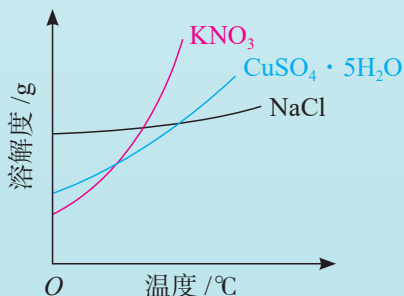


图 8-22 不同温度下物质的溶解度曲线

2. 如图 8-21 所示, 五水硫酸铜晶体可以形成单颗的晶体或不同形状的模式, 你喜欢哪种? 查阅相关资料, 了解相应的制备操作。

活动 2: 设计方案

晶体的形成和生长是非常复杂的过程, 需要严谨地对待结晶的每一个环节。请根据不同温度下五水硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 的溶解度数值, 认真思考下列问题, 并选择相应的实验用品, 设计制备五水硫酸铜晶体的实验方案。

表 8-2 不同温度下五水硫酸铜的溶解度

| 温度 / $^{\circ}\text{C}$ | 溶解度 /g | 温度 / $^{\circ}\text{C}$ | 溶解度 /g |
|-------------------------|--------|-------------------------|--------|
| 0 | 23.1 | 40 | 44.6 |
| 10 | 27.5 | 50 | 61.8 |
| 20 | 32.0 | 60 | 83.8 |
| 30 | 37.8 | 100 | 114 |

实验用品

五水硫酸铜、蒸馏水、自来水;
酒精灯、烧杯、天平、药匙、量筒、
玻璃棒、温度计、水槽、滤纸、漏斗、
铁架台、陶土网、细线、保鲜膜等。

1. 60°C 时, 在 50 mL 水中至少加入多少五水硫酸铜才能得到饱和硫酸铜溶液?
2. 灰尘和杂质的掺入可能会阻碍结晶的正常形成。为此, 在实验过程中应注意哪些问题?
3. 在降温结晶时, 如果降温过快可能会导致结晶不均匀、不规则。如何实现缓慢地降温?

活动 3: 制作产品

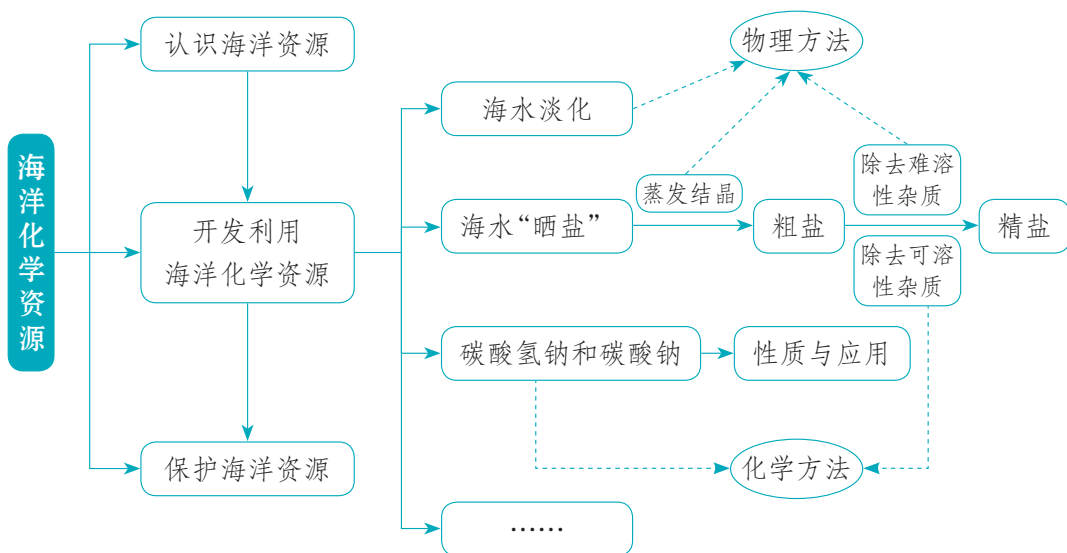
1. 依据你设计的实验方案, 小组合作或独立完成五水硫酸铜晶体的制备。
2. 相互展示各自制备的五水硫酸铜晶体, 交流制备的经验, 并对自己和他人的产品进行评价, 提出相应的改进建议。
3. 进一步修改和完善晶体制备方案和操作细节, 并重新制作五水硫酸铜晶体。

反思交流

1. 撰写实践活动报告, 展示制作的晶体, 分享在本次活动中的收获和感受。
2. 总结并反思自己实验成功的关键或失败的原因。

单元总结

通过本单元的学习，我们认识到海洋是大自然赠予人类的宝贵财富，我们应爱护并合理开发海洋资源。你能列举出几种海洋中的化学资源吗？你能说出从海洋中获取这些资源的原理和方法吗？请参考下图总结整理本章所学内容，并回答下列问题。



1. 海水是一种混合物，从混合物中分离提纯某种物质时，一般有两种思路：一是直取所需，二是除去杂质保留所需。海水淡化、海水“晒盐”和食盐精制分别采用了哪种思路？

2. 分离混合物的方法有物理方法和化学方法两大类。请结合实例分析：本单元学习了哪些具体的分离方法？其原理分别是什么？

3. 通过分离提纯可以提升物质的应用价值，利用化学反应可以实现物质间的相互转化。结合本单元所学内容，谈一谈你对这一观点的认识。

4. 本单元我们还学习了“溶解度”和“复分解反应”两个概念，从定量和微观的角度认识了物质在水中的溶解限度，以及物质在水溶液中反应的实质。谈一谈你对这两个概念的认识和理解。

单元测评

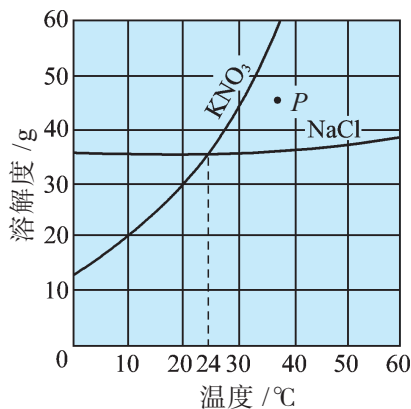
1. 下列叙述错误的是()。
- A. 海水“晒盐”得到食盐后的母液可用于提取多种化工原料
 - B. 海水中溶有二氧化碳, 可供海水中的绿色植物进行光合作用
 - C. 海水淡化只能得到淡水, 剩余物不再有利用价值
 - D. 可以利用海水涨落, 推动水轮机发电
2. 下列关于海水“晒盐”原理的分析中, 正确的是()。
- A. 利用光照使海水升温, 从而使食盐结晶析出
 - B. 利用海风使海水降温, 从而使食盐结晶析出
 - C. 利用光照和风力使水分蒸发得到食盐
 - D. 利用光照分解海水, 从而制得食盐
3. 一定温度下, 把1 g熟石灰加入100 g水中, 充分搅拌后发现仍有少许熟石灰未溶解。对于静置后得到的上层清液, 下列描述正确的是()。
- A. 它是熟石灰的不饱和溶液
 - B. 它是浓溶液
 - C. 它是稀溶液
 - D. 它是该温度下熟石灰的饱和溶液
4. 海洋化学资源的利用体现了人类改造和应用物质的智慧。下列选项主要是利用了化学变化实现海洋资源综合利用的是()。
- ① 海水“晒盐” ② 海水淡化 ③ 可燃冰燃烧
- A. ①② B. ②③ C. ①②③ D. ③

5. 右图为硝酸钾和氯化钠在水中的溶解度曲线(图中数据仅作示意用)。

(1) 当温度约为_____时, 硝酸钾和氯化钠的溶解度相等。

(2) 当温度_____时, 氯化钠的溶解度大于硝酸钾的溶解度。

(3) 图中P点所表示的硝酸钾溶液是_____ (填“饱和”或“不饱和”)的。



(4) 10 °C时, 硝酸钾的溶解度是_____。

6. 现有盐酸、氢氧化钠、碳酸钠和氯化钠 4 种无色溶液。各取少量于 4 支试管中, 分别向试管中滴入紫色石蕊试液。

(1) 先被鉴别出来的两种物质为_____、_____, 鉴别依据为_____。

(2) 不用其他试剂, 怎样将另外两种溶液鉴别开来? 写出发生反应的化学方程式:_____。

7. 已知氯化钠、碳酸钠在不同温度时的溶解度如下:

| | 0 °C | 10 °C | 20 °C | 30 °C | 40 °C |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
| 氯化钠 | 35.7 g | 35.8 g | 36.0 g | 36.3 g | 36.6 g |
| 碳酸钠 | 7.0 g | 12.2 g | 21.8 g | 39.7 g | 49.0 g |

(1) 请根据表中所给数据, 绘制氯化钠、碳酸钠的溶解度曲线。

(2) 生活在盐碱湖附近的人们习惯“夏天晒盐、冬天捞碱”。你能说出其中的道理吗?

8. 超市卖的纯碱产品中往往会含有少量的氯化钠, 化学兴趣小组的同学要通过实验来测定某品牌的纯碱样品中 Na_2CO_3 的质量分数。他们取了 6 g 纯碱样品放入烧杯中, 逐滴加入稀盐酸至不再产生气泡为止, 共消耗稀盐酸 61.7 g, 烧杯中没有残留不溶物, 称得反应后溶液的质量为 65.5 g。计算:

(1) 生成二氧化碳的质量;

(2) 样品中 Na_2CO_3 的质量分数。

第九单元

金属

第一节 常见的金属材料

第二节 金属的化学性质

第三节 金属材料的锈蚀与防护

跨学科实践活动 7 揭秘“暖宝宝”

打开教材最后的元素周期表，数一数其中列出了多少种金属元素。想一想：在你见过或用过的各种物品或设备中可以找到哪些金属？这些金属是从何而来的？不同的金属与金属材料具有怎样的性质和功能？

第一节 | 常见的金属材料

人类文明的进步与金属材料的发展关系十分密切。石器时代之后的青铜器时代和铁器时代，均以金属材料的广泛应用为时代特征。当今，种类繁多的金属材料更成为社会发展的重要物质基础。你在日常生活中见到或使用过哪些金属制品？这些金属制品有什么特点？

一、金属的物理性质

金属在生产、生活中有着非常广泛的应用，这些应用有许多都是由金属的物理性质决定的。金属具有怎样的物理性质呢？



观察思考

9-1

金属的物理性质与应用

观察生活中常见或常用的金属制品，想一想：它们主要是用什么金属制成的？分别应用了金属的哪些性质？



图 9-1 金属制品与金属的物理性质

大多数金属都具有金属光泽，密度和硬度较大，熔点和沸点较高，具有良好的延展性和导电、导热性能。除汞外，金属在常温下都是固体。

不同的金属具有各自的特性和特定的用途。例如，金的展性好，可以压成薄片，常用于制作饰品等；钨的熔点高，被用来制造灯泡中的灯丝；铜的导电性优良，被广泛用于电子制造业（例如印刷电路板）；金属铬的硬度大，耐腐蚀性强，多用于制作特殊钢材。



图 9-2 三星堆遗址出土的金面罩铜人头像

| 多识一点 >>>

金属的分类

在已发现的 100 多种元素里，大约有 4/5 是金属元素。金属的单质有很多种，在冶金工业上，人们常把金属分为黑色金属（铁、铬、锰）和有色金属（铁、铬、锰以外的金属）两大类。人们也常按照密度大小将金属分类，密度小于 4.5 g/cm^3 的叫作轻金属（钠、钙、镁、铝等）；密度大于 4.5 g/cm^3 的叫作重金属（汞、铜、镉、铅等）。此外，还可以将金属分为常见金属（铁、铝等）和稀有金属（锆、铌、钼等）。

二、合金的特性

常见的金属材料大多数不是组成单一的纯金属，而是合金，即以某种金属为基础，添加其他金属或非金属，通过高温熔炼、烧结等方式形成的具有金属特性的材料。青铜（即铜锡合金）是人类最早使用的合金。

合金的种类很多。青铜、黄铜（铜锌合金）都属于铜合金，生铁和钢是含碳量不同的两种铁合金（生铁含碳量为 2% ~ 4.3%，钢的含碳量为 0.03% ~ 2%）。常用的合金还有铝合金、钛合金等。



图 9-3 使用青铜铸造的商代后母戊鼎



纯金属与合金的性质比较

现有铝片、铝合金、铜片、黄铜片、锡片、焊锡（锡铅合金）等金属材料，分别进行下列实验，观察、分析实验现象，并与同学交流你得到的结论。

1. 观察铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡的颜色与光泽。

2. 将铝片与铝合金、铜片与黄铜片、锡片与焊锡两两互相刻画，比较它们的硬度。

3. 如右图所示，将锡片和焊锡放在铁片上，用酒精灯在铁片的中心部位加热，观察比较两者熔化的难易。

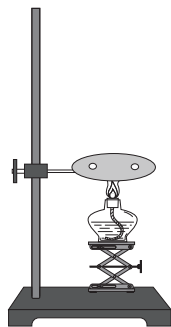


图 9-4 加热锡片和焊锡

合金与纯金属的性质差异较大。与合金中各成分对应的纯金属相比，多数合金材料都具有熔点较低、硬度较大、导电性和导热性较弱等特点。

合金在日常生活、工农业生产和科学研究中的应用非常广泛。人们利用熔合的方法，控制合金的组成比例和形成条件，就可以制得具有特殊性能、符合特定需求的各种合金。如钛镍合金具有形状记忆功能，用于制作人造卫星的天线；钛钼镍合金抗腐蚀性强，在航海及海洋资源开发领域应用广泛。

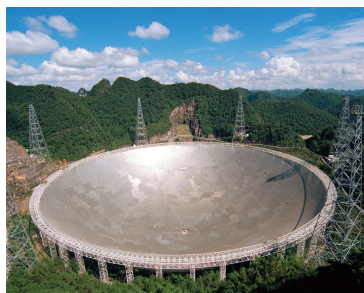


图 9-5 中国“天眼”的球面射电板采用的是铝镁合金



图 9-6 C919 客机外壳采用的是铝锂合金

表 9-1 常见合金的主要成分、性能与用途

| 合金 | 主要成分 | 主要性能 | 主要用途 |
|--------|---------|-------------------|------------------|
| 不锈钢 | 铁、铬、镍 | 抗腐蚀性好 | 医疗器械、餐具等 |
| 锰钢 | 铁、锰、碳 | 韧性好，硬度大 | 钢轨、挖掘机铲斗、坦克、自行车架 |
| 青铜 | 铜、锡 | 强度较高，可塑性好，易加工，耐腐蚀 | 机器零件、仪表和日用品 |
| 黄铜 | 铜、锌 | 强度较高，可塑性好，耐磨，耐腐蚀 | 机器零件如轴承、齿轮等 |
| 钛合金 | 钛、铝、钒 | 耐高温，耐腐蚀，强度高 | 航空、航天工业及化学工业 |
| 硬铝 | 铝、铜、镁、硅 | 强度和硬度好 | 火箭、轮船、飞机等制造业 |
| 18K 黄金 | 金、银、铜 | 光泽好，耐磨，易加工 | 金饰品、钱币、电子元件 |

| 科技创新 >>>

钛合金新材料与“奋斗者”号潜水器

2020年11月10日，我国首台拥有自主知识产权的全海深载人潜水器“奋斗者”号顺利下潜至地球海洋最深处，在太平洋马里亚纳海沟成功坐底，深度达10909米，创造了中国载人深潜的新纪录。

在10000米以下的深海，水压是海洋表面的1100倍。为完成万米探潜，“奋斗者”号潜水器的载人舱球壳采用了我国自主研发的Ti62A钛合金新材料，其通过先进的焊接技术连接打造，抗压能力卓越。中国制造，正在为“上九天揽月”“下五洋捉鳖”提供更多的可能。



图 9-7 深海中的“奋斗者”号

三、金属矿物及其冶炼

地球上的金属资源广泛存在于地壳和海洋中，其中少数很不活泼的金属（如金、铂等）以单质形式存在，其余金属都主要以化合物的形式存在于各种矿物中。大自然为人类提供了丰富的金属矿物资源。

铜是人类最早使用的金属之一。人们主要是通过用焦炭焙烧含有铜元素的矿石获得金属铜。含铜的矿石主要有黄铜矿、孔雀石、辉铜矿等，它们都具有引人注目的颜色。

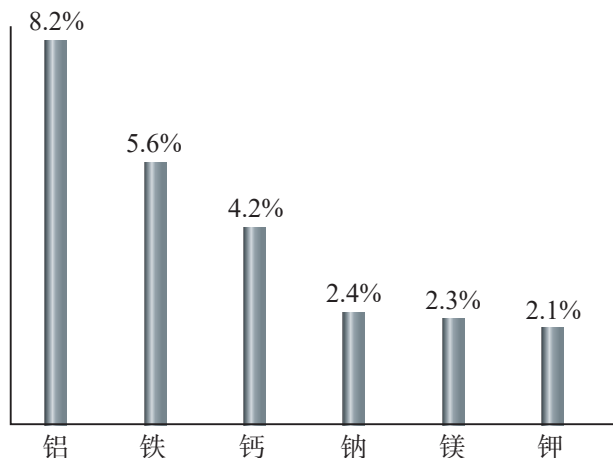


图 9-8 地壳中金属元素的含量(质量分数)



黄铜矿(主要成分是 CuFeS_2)



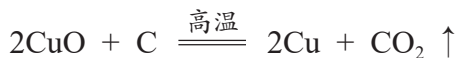
孔雀石[主要成分是 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$]



辉铜矿(主要成分是 Cu_2S)

图 9-9 常见的铜矿石

当人们焙烧孔雀石时，其主要成分碱式碳酸铜受热会分解，生成氧化铜等产物。氧化铜能与木炭反应，生成铜和二氧化碳，反应的化学方程式为：



在这个反应中，氧化铜中的氧被碳夺去，铜被还原出来。像这样，含氧化合物中的氧被夺去的反应属于**还原反应**。

当今社会，在众多的金属材料中，铁、铝及其合金在人类生产、生活中占据着主导地位，钢铁工业的发展状况是世界各国工业化水平的重要标志。工业上是如何从铁矿石中得到铁的呢？



活动探究

9-2

工业炼铁的化学原理

如图 9-10 所示，在硬质玻璃管中放入少量红色氧化铁粉末，先通入一氧化碳，然后用酒精喷灯加热，观察现象。

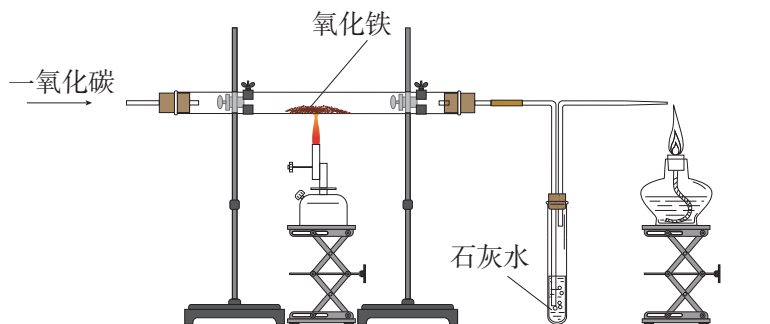


图 9-10 一氧化碳还原氧化铁



一氧化碳气体有毒，实验时一定要注意安全，同时要进行尾气处理！

实验现象：_____。

讨论：

1. 如何判断反应中生成了什么物质？
2. 装置中导管末端为什么要放置一个点燃的酒精灯？

实验证明，氧化铁和一氧化碳在高温条件下发生反应，生成铁和二氧化碳。反应的化学方程式为：



钢铁工业中就是利用这一原理来炼铁的。将赤铁矿（主要成分是 Fe_2O_3 ）、焦炭和石灰石一起加入高炉，在高温下，利用炉内反应生成的一氧化碳将铁从氧化铁中还原出来。此时炼出的铁为生铁，仍含有少量杂质。

| 科技创新 >>>

徐光宪与稀土分离新技术

元素周期表中的镧系元素和钪、钇共计 17 种金属元素，由于在自然界中存量稀少且分散而被称为稀土元素。这些稀土元素在信息、能源、航天、军事等领域中有着重要的应用，被视为冶金工业“维生素”。我国是稀土资源大国，2022 年已探明的储量约占世界总储量的 33.8%。由于这些稀土元素的性质太相近了，如何分离和提取它们就成为世界难题。20 世纪 70 年代，我国科技发展需要高纯度的稀土产品。国际上提炼稀土的技术都是保密的，而且产品极其昂贵。引进技术和购买产品，都是不现实的，必须自力更生。如何利用稀土元素之间微小的差异，寻找合适的分离技术，将它们从矿物中分别提取出来呢？

我国化学家徐光宪（1920—2015）带领团队跨过国外已有的分离方法，直接从当时未曾触碰过的萃取分离技术入手，经过反复实验，创新出一套稀土分离的串级萃取理论，并在该理论指导下，独创了稀土分离“三出口”工艺，使我国稀土分离技术达到国际先进水平，促进了我国从稀土资源大国向高纯稀土生产强国的转变，使我国成为全球唯一一个拥有完整稀土产业链技术的国家。徐光宪院士被誉为“中国稀土之父”，并荣获 2008 年度国家最高科学技术奖。

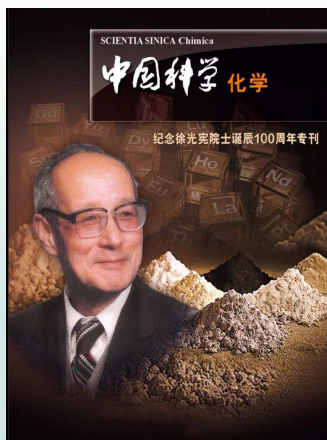


图 9-11 徐光宪

长话短说

1. 大多数金属具有共同的物理性质，如具有金属光泽、可以导电和导热、延展性良好等。
2. 金属材料包括纯金属和合金。通过熔合方法制得的合金相比纯金属具有硬度大、熔点低、易加工等性能，在生产生活中被广泛使用。
3. 在自然界中金属主要以化合物的形式存在于各种矿物中。
4. 工业上通过化学方法从矿石中冶炼提取金属。

课外探究

我国钢铁工业的发展成就

1996年我国钢产量达到10124万吨，首次突破一亿吨，居世界首位。这是我国钢铁工业及国民经济发展进程中一个新的里程碑，是中国人民艰苦奋斗改革开放的丰硕成果。

1997年11月25日，邮电部发行了纪念邮票2枚。一枚为“中国古代冶金”，画面以《天工开物》中记载的古代冶炼过程为背景，以我国出土的最早的铁制农具为主图；一枚为“现代化钢铁厂”，画面以宝山钢铁公司的厂房为背景，描绘了转炉炼钢的生动场面。



图9-12 《1996年中国钢产量突破一亿吨》纪念邮票

请查阅资料或考察调研，进一步了解中国古代在金属冶炼方面的技术创新，以及当今我国钢铁工业发展的最新成就。根据调研结果撰写小论文或制作海报，同学们之间相互交流。

练习与应用

1. 金属作为一种重要的资源，在日常生活中得到了越来越广泛的使用。请尝试填写下列金属的性质。

- (1) 家用的铁锅铲上常装有木柄，这说明铁具有良好的_____。
- (2) 油罐车为防静电引发火灾常有一条拖地铁链，这是利用了铁的_____性质。
- (3) 钨被用来制造灯泡中的灯丝，这是利用了钨的_____性质。
- (4) 铝块可以制成用于食品包装的铝箔，这是利用了铝的_____性质。

2. 写出下列反应的化学方程式。

- (1) 氧化铜与木炭在高温下反应：_____。
- (2) 氧化铁与一氧化碳在高温下反应：_____。

3. 铝是地壳中含量最多的金属元素，它通常以铝土矿（主要成分是氧化铝）的形式存在。历史上因为提炼困难，铝的产量极低，价格昂贵。直到 1886 年化学家研制出成本低廉的电解氧化铝法制备金属铝，工业上才能够大规模地提炼金属铝，铝的身价也“一落千丈”。当今社会，铝合金已成为应用最广泛的金属材料之一。

- (1) 写出氧化铝通电生成单质铝和氧气的化学方程式。
- (2) 进一步查阅有关铝冶炼和应用的资料，认识实验手段和技术进步对人类社会发展的影响，并谈谈你的体会。

第二节 | 金属的化学性质

金属材料具有优良的物理性能，被广泛应用于生产、生活中。大多数金属元素的原子容易失去外层电子，能与许多物质发生化学反应，表现出相似的化学性质。

一、金属与氧气的反应

在前面的学习中，我们知道金属镁、铁、铜都能与氧气发生化学反应。实验证明，许多金属都能在一定条件下与氧气发生化学反应，生成相应的氧化物。



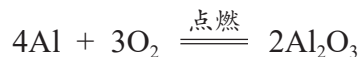
活动探究

9-3

铝与氧气的反应

取少量铝粉，均匀地铺在滤纸上，再将滤纸卷起，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃，迅速伸入盛有氧气的集气瓶中。观察现象。

铝粉能在氧气中剧烈燃烧，生成氧化铝。反应的化学方程式为：



交流共享

在日常生活中，我们经常使用铝、铁及其合金制品，但很少见到镁及其合金制品，你认为可能的原因是什么？

多识一点 >>>

铝制品的可靠保护层

铝比铁更易与氧气或其他物质发生化学反应，但生活中我们很少见到铝被腐蚀，这是为什么呢？这是因为铝是一种比较活泼的金属，在常温下就很容易跟氧气发生反应，生成一层致密而坚固的氧化铝薄膜。这层薄膜阻止了内层的铝进一步被氧化，从而对铝制品起到保护作用，所以铝制品具有很好的抗腐蚀性能。

二、金属与酸的反应

你还记得铁与盐酸、硫酸的反应吗？事实上，很多金属都能与酸反应。那么，金属与酸反应有什么特点？



活动探究 9-4

比较不同金属与酸的反应

〔探究任务〕

探究铁、铜、锌三种金属能否与酸反应，以及与酸反应的剧烈程度。

〔实验用品〕

铁片、铜片、锌片、10%的稀盐酸、10%的稀硫酸、试管、量筒、砂纸。

〔实验方案〕

你准备按照怎样的步骤完成上述实验探究任务？在实验过程中是否需要进行变量控制？

〔实验现象〕

| | 10%的稀盐酸 | 10%的稀硫酸 |
|---|---------|---------|
| 铁 | | |
| 铜 | | |
| 锌 | | |

〔实验结论〕

1. 能与稀盐酸、稀硫酸反应的金属是_____。
2. 三种金属分别与稀盐酸、稀硫酸反应由易到难的顺序是_____。

上述实验中得到的金属排序，也叫**金属活动性顺序**。人们经过长期的实践，总结出常见金属在水溶液中的活动性顺序如下：

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

金属活动性逐渐减弱

在金属活动性顺序中，金属的位置越靠前，它的活动性就越强；排在氢前面的金属能与稀盐酸、稀硫酸反应放出氢气，而排在氢后面的金属不能与稀盐酸、稀硫酸反应放出氢气。



观察思考

9-2

金属与酸溶液反应的特点

1. 在上面的实验中，铁分别与稀盐酸、稀硫酸反应生成氯化亚铁 (FeCl_2)、硫酸亚铁 (FeSO_4)，并放出氢气；锌分别与稀盐酸、稀硫酸反应生成氯化锌 (ZnCl_2)、硫酸锌 (ZnSO_4)，并放出氢气。试写出这些反应的化学方程式。

铁与稀盐酸反应：_____。

铁与稀硫酸反应：_____。

锌与稀盐酸反应：_____。

锌与稀硫酸反应：_____。

2. 观察上述反应的化学方程式，分析这些反应的共同特点。

上述反应，都是一种单质与一种化合物反应，生成另一种单质与另一种化合物，我们把这类反应叫作**置换反应**。

三、金属与盐溶液的反应

我们知道，许多金属能与酸溶液发生化学反应，金属能否与盐溶液发生反应呢？



活动探究

9-5

金属与盐溶液的反应

将铁丝、铜丝两种金属分别放入硫酸铜、硝酸银、氯化钠溶液中，观察并记录实验现象。

| | CuSO ₄ 溶液 | AgNO ₃ 溶液 | NaCl 溶液 |
|----|----------------------|----------------------|---------|
| Fe | | | |
| Cu | | | |

讨论：哪些物质之间会发生反应？反应产物是什么？

实验证明，铁能从 CuSO₄、AgNO₃ 溶液中把铜和银置换出来，铜只能从 AgNO₃ 溶液中置换出银，而铁、铜都不能从 NaCl 溶液中置换出钠。



由此可见，在金属活动性顺序中，位置靠前的金属可以把位于其后的金属从它们的盐溶液中置换出来。

金属活动性顺序在工农业生产和科学研究中有着广泛的应用。我国古代即有湿法冶金技术，利用金属与盐溶液发生置换反应的原理来冶炼金属，并一直沿用至今。



活动探究

9-6

物质的分类

我们已经学习了空气、氧气、二氧化碳、硫酸、盐酸、氢氧化钠、氢氧化钙、碳酸钠、铁、铝、铜等物质的相关知识，也了解了混合物、纯净物、单质、化合物、酸、碱、盐、氧化物等物质分类概念。

你是否能从物质组成和性质的视角对学过的物质进行整理和分类？请确定你的分类依据，尝试说出你的分类结果，并与同学相互交流。

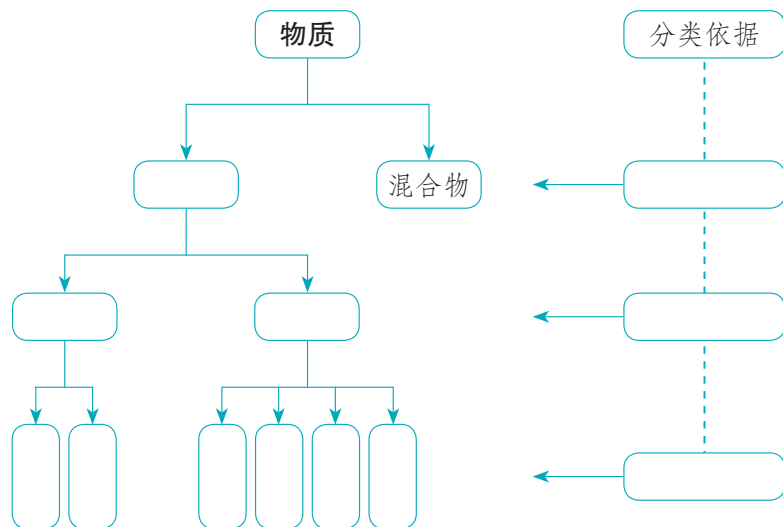


图 9-13 物质的分类

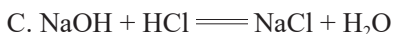
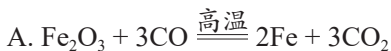
长话短说

1. 金属元素的原子在化学反应中易失去电子。所以，大多数金属的化学性质较为活泼。
2. 大多数金属能与氧气、某些酸和盐溶液发生化学反应。
3. 依据金属活动性顺序，能比较常见金属的活泼性，还能判断金属和酸、金属和盐溶液之间能否发生置换反应。
4. 金属的化学性质存在差异，这种差异表现在金属单质和氧气反应的剧烈程度、金属单质与酸或盐溶液发生置换反应的难易程度等方面。
5. 化合反应、分解反应、置换反应、复分解反应是化学中的四种基本反应类型。

练习与应用

1. 生铁和足量的盐酸充分反应后，总会有一些残渣剩余，残渣的主要成分是()。
A. 铁
B. 氯化铁
C. 氯化亚铁
D. 碳和一些杂质

2. 下列反应属于置换反应的是()。



3. 生活中，我们常见到用银白色的“锡纸”包装的糖果等食品，其中的“锡纸”实际上是铝箔纸。请你设计实验方案证明“锡纸”不是金属锡。

4. 当欧洲炼金术士为发现铁钉放入硫酸铜溶液中得到“金”而欣喜若狂时，我国劳动人民在早于他们 1700 多年时，就已掌握这种方法并用于生产了。西汉的《淮南万毕术》中就有“曾青得铁则化为铜”之说，东汉的《神农本草经》、晋代的《抱朴子内篇》中也都有铁置换铜的记载。南北朝时期陶弘景又将铜盐的范围扩大到所有的可溶性铜盐 [如 CuCl_2 、 $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$]。到了宋代和元代，我国湿法炼铜的工艺已经相当成熟，成为当时大规模生产金属铜的主要方法之一。

请你写出用铁与氯化铜、硝酸铜为原料进行湿法炼铜的化学方程式。

第三节 | 金属材料的锈蚀与防护

你注意过吗？家庭使用的铁制工具，隔一段时间不用就变得锈迹斑斑，而街心广场矗立的不锈钢雕塑，饱经风霜雪雨却总能保持本色。这是为什么呢？

一、导致钢铁锈蚀的因素



活动探究

9-7

影响钢铁锈蚀的因素

〔提出问题〕

观察生活中钢铁制品的锈蚀情况和使用环境，你发现了什么？你认为哪些因素可能导致钢铁的锈蚀？

〔猜想与假设〕

小明观察到钢铁制品在潮湿的空气中易生锈，而涂了油漆后则不易生锈。联系已有的铁和氧气反应的知识，小明认为水和氧气可能是导致钢铁锈蚀的主要因素。你的猜想与假设是什么？

〔设计并实施实验方案〕

钢铁的锈蚀到底与哪些因素有关呢？小明设计了如下实验方案：

实验 1：将洁净的铁钉放在干燥的试管中，用橡皮塞密封试管口。

实验 2：将洁净的铁钉全部浸没在盛满煮沸过的蒸馏水的试管中，用橡皮塞密封试管口。

实验 3：将洁净铁钉的一半浸入试管中煮沸过的蒸馏水里，将试管敞口放置。

实验 4：将洁净铁钉的一半浸入试管中的食盐水里，将试管敞口放置。

实验 5：将用食醋浸湿的铁钉放在干燥的试管中，将试管敞口放置。

请你按照小明的实验方案验证他的假设或自行设计实验方案验证你的假设。

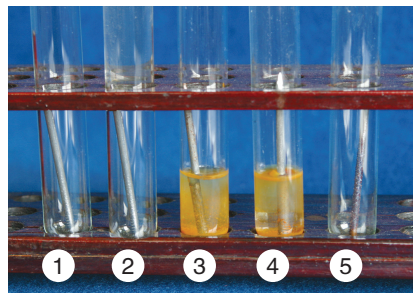


图 9-14 铁钉锈蚀实验

〔形成结论〕

图 9-14 是四天后的实验结果（图中数字为实验序号），据此分析钢铁锈蚀与哪些因素有关。你的结论是什么？

〔反思交流〕

1. 小明为什么这样设计实验？在每个实验中他要探究的是哪种影响因素？
2. 还有哪些因素也可能造成钢铁的锈蚀？查阅相关资料并自己设计实验证实。

钢铁的锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气等物质发生化学反应的结果。钢铁的成分以及环境的温度、湿度、酸碱性等都是影响钢铁锈蚀的因素。钢铁锈蚀后会生成铁锈（主要成分是氧化铁 Fe_2O_3 ）。铁锈疏松多孔，不仅不能阻止钢铁制品与空气和水的接触，还会把空气和水分保留在钢铁制品的表面，进一步加速锈蚀。因此，当钢铁制品表面生锈时，应及时除锈并做防锈处理。

二、减缓钢铁锈蚀的方法

据不完全统计，世界各国每年因金属锈蚀所遭受的经济损失约占国民生产总值的 3% ~ 5%，全世界每年因钢铁锈蚀遭受的损失约为 6 万亿元，这是一个多么惊人的数字！我们怎样才能防止或减缓钢铁的锈蚀呢？



交流共享

生活中使用的钢铁制品，有没有采取相应的防锈措施？采取了什么措施？请与同学交流讨论。

钢铁是应用最普遍的金属材料，也是最容易发生锈蚀的金属材料之一，人类一直在寻找能有效减缓或防止钢铁锈蚀的方法。例如，在金属表面涂覆保护层、镀上一层不易锈蚀的金属或用“烤蓝”等方法形成致密保护层，以及改变金属的组成和结构（如制成不锈钢合金）等。



图 9-15 金属烤蓝

多识一点 >>>

“越王勾践剑”为什么没生锈

1965年，考古工作人员在湖北江陵发掘楚墓时，出土了两把寒光闪闪的宝剑。其中一把剑上有“越王勾践自作用剑”8个字，这就是著名的春秋时期的越王勾践剑。



图 9-16 越王勾践剑

这两把宝剑埋藏在地下已有 2 000 多年了，出土时依然光彩夺目、锋利无比，几乎没有锈蚀。为了揭开宝剑的不锈之谜，考古工作者对宝剑的材质进行了检测，发现宝剑的主要成分是青铜，而且表面曾被进行硫化处理，形成了一层致密的保护层，这大大增强了宝剑的抗锈蚀能力。另外，宝剑所在的墓室深埋地下，密封好、空气少，而且地下水基本为中性，这样的环境条件非常有利于宝剑的保存。

三、废旧金属的回收利用

金属制品使用过程中的新旧更替现象是必然的，由于金属制品的锈蚀、损坏和自然淘汰，每年都有大量的废旧金属产生。如果随意弃置这些废旧金属，既会造成环境污染，又会浪费有限的金属资源。



交流共享

想一想：我们身边都有哪些废弃的金属制品？从环境保护和资源再利用的角度考虑，应该怎样处理这些金属制品？

废旧金属对环境的影响非常大。例如，有些废旧电池中含有铅、镍、镉、锰等重金属，它们在自然界里不会消失，只能迁移。也就是说，水体或土壤不能利用自身的净化作用将这些重金属污染消除。重金属会对生物蛋白产生凝固作用，且不易被代谢出体外，在生物体内积蓄至一定量之后，会造成慢性中毒，最终可能导致生物体死亡。

回收利用废旧金属既可以保护环境，又能节约资源和能源。例如，回收一个废弃的铝质易拉罐要比制造一个新易拉罐节省大约 20% 的成本，还可节约 90% ~ 97% 的能源。回收 1 t 废钢铁可炼得好钢 0.9 t，与用矿石冶炼相比，可节省大约一半的成本，还可减少空气污染、水污染和固体废弃物对土壤的污染。

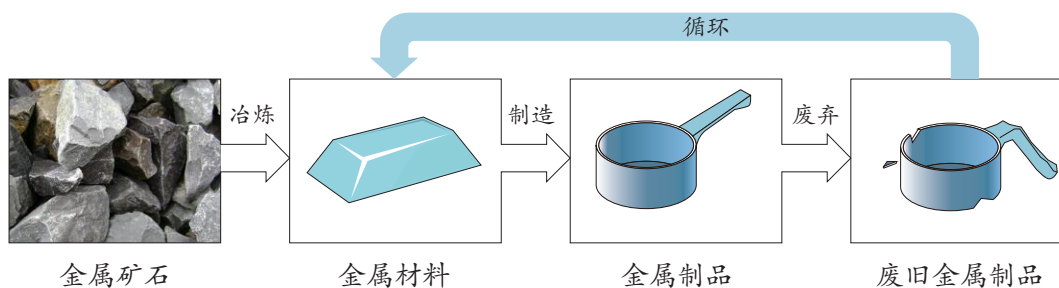


图 9-17 金属材料的循环利用

长话短说

1. 钢铁锈蚀主要是铁与空气中的氧气、水蒸气发生化学反应的结果。
2. 在钢铁制品表面涂覆保护层或将钢铁制成不锈钢合金，可有效减缓钢铁制品的锈蚀。
3. 废旧金属很可能会造成水污染和土壤污染；回收废旧金属有利于金属资源的充分利用，有利于保护环境、节约能源和资源。

是否应该停止使用铝制易拉罐

市场上的罐装饮料许多都是使用铝制易拉罐储存的。有人认为铝制易拉罐具有轻便、美观、不易破碎、容易储存等优点，应继续使用；也有人认为电解法冶炼金属铝需要大量能源，而且大量废弃的铝制易拉罐也会带来环境污染等问题，应当停止使用，寻找其他更加环保的替代品。

请你查阅相关资料，就是否应该停止使用铝制易拉罐进行论述，表达你的观点，可以与同学们展开辩论。

练习与应用

- 下列环境中，钢铁制品表面最容易产生铁锈的是（ ）。
 - 干燥的空气中
 - 植物油中
 - 潮湿的空气中
 - 蒸馏水中
- 下列关于金属资源的叙述不正确的是（ ）。
 - 地球上的金属资源大多数以化合物的形式存在
 - 随意丢弃金属废弃物只会污染土壤，不会污染水
 - 地球上的金属资源是有限的，属于不可再生资源
 - 回收利用废旧金属既可以保护环境，又能节约资源
- 常见的金属防锈方法有：① 在表面喷漆；② 在表面涂油；③ 在表面镀一层其他金属；④ 改变金属的组成和结构。下列常见金属制品通常采用哪种方法防锈？（填序号）
 - 门把手_____；
 - （2）机器上的齿轮_____；
 - （3）汽车车身_____；
 - （4）不锈钢医疗器械_____。

跨学科实践活动 7

◀ 揭秘“暖宝宝” ▶

活动目标

1. 探究暖宝宝中各成分的作用，加深对金属锈蚀原理的认识；
2. 动手制作暖宝宝并与市售产品对比，感受工艺技术对提升产品性能的重要意义；
3. 体验运用所学知识探究事物原理的乐趣，增强好奇心和求知欲。

你使用过“暖宝宝”吗？它是一种方便的贴片，使用时只需撕开外包装，将内袋贴在身体相关部位的衣服外侧，它很快就会发热。而且发热温度能维持在 50℃ 左右，持续时间可达数小时。

暖宝宝里面有什么物质？为什么撕开暖宝宝的外包装，里面这个小小的“布袋子”就可以持续地发热呢？



图 9-18 暖宝宝外包装与内袋

活动过程

活动 1：探究暖宝宝的发热原理

暖宝宝由外包装、内袋和内部发热物质三部分组成。其中外包装袋为不透气的塑料，内袋为微孔透气无纺布袋，内部发热物质主要有铁粉、活性炭、食盐、水和蛭石（一种硅酸盐矿物，化学性质不活泼，具有耐高温的特点，通常作为保温材料）等，具体组成如图 9-19 所示。

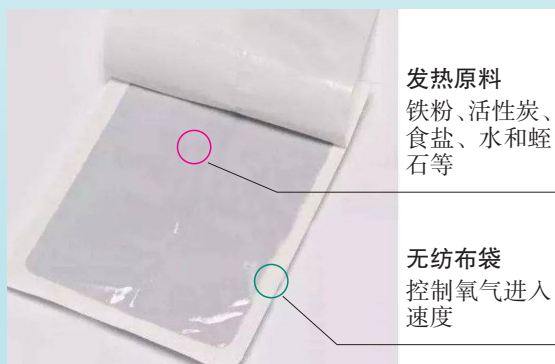


图 9-19 暖宝宝的构成示意图

我们知道，通常情况下铁不能与活性炭、水、食盐等物质发生化学反应，而铁、氧气和水虽然可以发生锈蚀反应，但反应速度非常慢。为什么撕开外包装袋后，暖宝宝可以快速且持续地放出热量呢？哪种物质使得铁的锈蚀反应速度加快了呢？提出你的猜想和假设，并设计实验方案，通过实验来验证你的假设。

| 猜想假设 | 实验方案 | 实验现象 |
|------|------|------|
| | | |
| | | |
| | | |

可选用的实验用品

铁粉、蒸馏水、活性炭、食盐粉末、蛭石颗粒、烧杯、锥形瓶、药匙、玻璃棒、镊子、滴管、无纺布、温度计、温度传感器、秒表、隔热手套等。

活动 2：自制简易暖宝宝

选择一个与市售暖宝宝外部材质相似的无纺布袋，取 3.0 g 铁粉、2.0 g 活性炭粉混合均匀，加入 1.0 g 食盐粉末和 1.0 g 蛭石颗粒再次混合；将混合物倒入无纺布袋中，戴好隔热手套，向混合物中逐滴滴入约 2.0 mL 蒸馏水，用透明胶将无纺布袋开口密封。一个简单的暖宝宝就制作完成了。



反应过程会放出热量，请不要直接接触反应物，避免烫伤，务必戴好隔热手套。

将无纺布袋折叠，完全包裹住温度计或温度传感器的测试点，记录温度的变化，并绘制折线图（如果使用温度传感器，则可使用计算机绘制连续的温度变化曲线）。

选择超市购买的暖宝宝，撕开外包装，按照上述同样的方式包裹相同的温度计或温度传感器，记录温度的变化，并绘制折线图。

| | | 1 min | 2 min | 3 min | 4 min | 5 min | 10 min | 15 min | 20 min | …… |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|----|
| 温度 | 自制暖宝宝 | | | | | | | | | |
| | 市售暖宝宝 | | | | | | | | | |

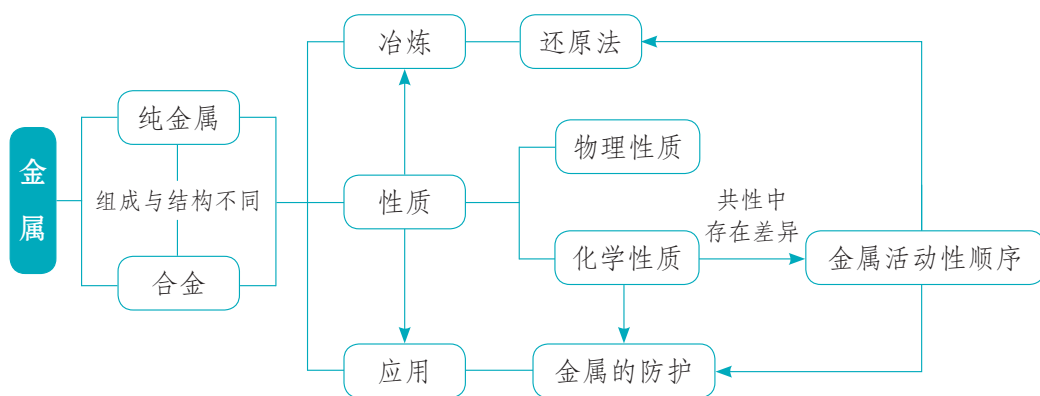
反思交流

1. 自制暖宝宝和市售暖宝宝发热过程中温度变化有什么不同？导致差异的原因可能是什么？对你有什么启示？

2. 使用过的暖宝宝如果随意丢弃不仅会对环境造成一定的污染，还会浪费宝贵的金属资源。请查阅资料，从环保和经济的角度，谈谈应该如何处理使用过的暖宝宝。

单元总结

本单元我们学习了一类应用十分广泛的材料——金属，你能够从它在自然界里的来源、冶炼方法、性质应用及防护等方面系统地描述这一类物质吗？金属材料的广泛应用得益于它的优良性能，你能举例说明性质决定用途的道理吗？金属元素的原子结构特点决定了其单质具有相似的化学性质，但也存在着差异性，金属活动性顺序反映了这种差异。金属活动性顺序中蕴含着哪些规律？请结合下列关联图，总结本章所学知识。



单元测评

1. 将一根洁净的铁钉放入稀硫酸中，下列对发生变化的预测可能不正确的是()。
- A. 铁钉表面将产生气泡
B. 铁钉表面将很快出现铁锈
C. 反应后溶液质量增加
D. 铁钉质量将减少
2. 下列各种情况中，埋在地下的铸铁管道被腐蚀最慢的是()。
- A. 在潮湿、疏松、透气的中性土壤中
B. 在潮湿、疏松、透气的酸性土壤中
C. 在干燥、致密、不透气的中性土壤中
D. 在沿海潮湿的土壤中
3. 2008年北京奥运会开幕式上，2008名演员击缶而歌。表演者使用的“缶”的原型是来自湖北曾侯乙墓出土的战国时期的青铜冰鉴，它向后人展示了中国古代青铜铸造的高超技法和先进水平。下列有关青铜的说法不正确的是()。
- A. 青铜属于纯净物
B. 青铜属于金属材料
C. 青铜的硬度比纯铜要大
D. 青铜的熔点比纯铜要低
4. 大量金属材料被应用到国家基础设施建设中。下列有关叙述不正确的是()。
- A. 钢铁是应用最普遍的金属材料之一
B. 生铁和钢都是铁的合金
C. 建筑垃圾中的铁制品不可再回收
D. 铝制品相比铁制品更耐腐蚀
5. 把表面生锈的铁片浸入过量的盐酸中，首先观察到_____，过一段时间后又观察到_____，有关反应的化学方程式为_____。
6. 某炼铁厂以焦炭、赤铁矿、空气等为主要原料炼铁，反应过程如下：



- (1) 在框图中写出相应物质的化学式。
(2) 写出②③两步反应的化学方程式。

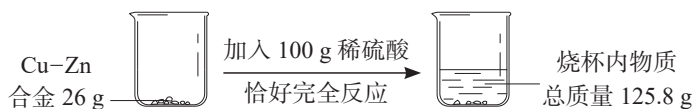
7. 某学习小组设计实验证明 Fe、Cu、Ag 三种金属的活动性强弱。他们提出了许多设计方案，其中有这样两种方案：

(1) 将三种金属分别放入稀盐酸中，观察有无气泡产生；再将铜丝放入硝酸银溶液中，观察现象。

(2) 将铁丝放入硫酸铜溶液中，将铜丝放入硝酸银溶液中，观察现象。

你认为利用这两种方案能否得到正确的结论？你还有更好的方案吗？

8. 某化学兴趣小组的同学利用金属性质的差异通过化学变化测定黄铜（Cu-Zn 合金）中铜的含量。下图是实验过程和所测得的数据。请计算：



(1) 生成氢气的质量。

(2) Cu-Zn 合金中铜的质量分数。

9. 某同学发现家里用的铜质水龙头表面出现了一层绿色的锈渍。经查阅有关资料，他了解到这层锈渍的化学成分是碱式碳酸铜 $[\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3]$ 。仔细观察了水龙头的使用环境后，他依照钢铁锈蚀的探究方法进行如下实验：① 将铜片放在干燥的空气中；② 将铜片完全浸入水中；③ 将铜片部分浸入水中。

根据对实验的观察、分析，他得出了如下结论：金属铜在潮湿的环境中容易锈蚀；铜的锈蚀是铜与水、空气中的氧气共同作用的结果。请回答以下问题：

(1) 你赞同他的结论吗？请说明理由。

(2) 要弄清金属铜锈蚀的影响因素，你认为还应该补充哪些实验？为什么？

(3) 通过解决上述问题，你有哪些收获？

第十单元

化学与健康


第一节 食物中的有机物

第二节 化学元素与人体健康

第三节 远离有毒物质

跨学科实践活动 8

空间站中“再生生保系统”方案设计

A person is running away from the camera on a dirt path through a grassy field. The person is wearing a white tank top, blue shorts, and a black watch. The background features rolling green hills under a clear blue sky.

在我们的身体里，空气、水和各种食物发生着复杂的化学反应，源源不断地为我们的生命活动提供能量，也为我们的茁壮成长提供物质基础。我们平时摄入的食物包含哪些营养成分？它们之间会发生怎样的化学反应？哪些物质对我们的身体是不利的？

保健之道，就在于保障身体中各种化学反应正常有序地进行。优化空气、饮水的质量，合理配置食物的营养结构，保持良好的生活方式，杜绝有害物质的摄入等是人类健康生活的必然选择。

第一节 | 食物中的有机物

少数含碳元素的化合物，如 CO 、 CO_2 和 Na_2CO_3 等，具有无机化合物的特点，通常把它们看作无机化合物。

米饭、馒头等食物如果不慎烧焦了，就会变成黑色的残余物。这些黑色残余物的主要成分是碳单质，说明米饭、馒头等食物中含有碳元素。食醋（主要成分为醋酸 CH_3COOH ）、酒精（主要成分为乙醇 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ）等许多物质中也含有碳元素。通常人们将含有碳元素的化合物叫作有机化合物，简称**有机物**，将除有机物以外的其他化合物统称为无机化合物。有机物中除含有碳元素外，还可能含有氢、氧、氮、氯、磷和硫等元素。

有机物种类繁多，在已经发现和创造的亿万种物质中，90% 以上是有机物。最简单的有机物是甲烷（ CH_4 ）。在人体所摄入的物质中，除空气、水、无机盐等以外，其余主要是**糖类**、**油脂**、**蛋白质**和**维生素**等有机物。



观察思考

10-1

认识食品成分

仔细阅读课前收集的食品包装袋上关于食品成分的说明，将获得的有关信息填入下表中。

| 食品名称 | 主要成分及含量 |
|------|---------|
| | |

思考：你所收集的食品成分说明中列出了哪些主要成分？其中哪些属于有机物？

一、糖类

糖类是由 C、H、O 三种元素组成的有机物^①。日常生活中常见的糖类物质主要有蔗糖、葡萄糖、果糖、淀粉和纤维素等。人体摄入的糖类物质主要是淀粉。



图 10-1 糖类食物



活动探究 10-1

检验食物中的淀粉

分别取少许的面包片、米饭、土豆片置于培养皿或玻璃片上，向其中各滴加几滴碘水，观察现象。由此你能得出什么结论？

上述实验中的食物在与碘水作用时，都呈现出蓝色，说明它们都含有淀粉 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ 。淀粉分子是一种长链分子，相对分子质量从几万到几十万不等，属于高分子化合物。

食物中的淀粉在人体内不能被直接吸收，而是在淀粉酶和水的作用下，转变成葡萄糖 $(C_6H_{12}O_6)$ 并溶解在血液中。血液中的葡萄糖经缓慢氧化转变成二氧化碳和水，同时放出热量，供肌体活动和维持体温。糖类物质是人的主要供能物质，人体所需热量的 60% ~ 70% 来自糖类。每克糖完全氧化时，可产生大约 17 kJ 的热量。

碘 (I_2) 与淀粉溶液作用变成蓝色，该显色反应灵敏度很高，常用于检验食物中是否含有淀粉。



图 10-2 当有水存在时，酶就像一把剪刀，把长链的淀粉分子剪成小的葡萄糖分子

^① 在糖类物质中，C、H、O 三种元素存在定量的关系，可表示为 $C_n(H_2O)_m$ 。因此，糖类物质旧称碳水化合物。

二、油脂



图 10-3

血脂是血浆中脂质的总称。血脂过高就会导致高脂血症。

油脂是一类重要的营养物质，其组成元素与糖类相同，只是它们的分子组成和结构不同。常见的油脂有花生油、豆油、菜籽油、动物油和奶油等。常温下，植物油脂呈液态，称为油；动物油脂呈固态，称为脂肪。二者统称为油脂。

油脂是人体重要的供能物质，每克油脂在人体内完全氧化时，可产生大约 38 kJ 的热量，约是相同质量的糖类所释放热量的两倍。正常情况下，成年人每日需要摄入 50 ~ 60 g 油脂，它供给人体每日所需能量的 15% ~ 25%。

人体内的脂肪是维持生命活动的备用能源。如果摄入的食物提供的能量不足，人体自身的脂肪就会被消耗，以补充人体需要的能量，此时人就会消瘦。而当人体摄入过多的油脂，又缺乏适量运动时，多余的油脂积累会引发肥胖和心脑血管疾病。

| 科技创新 >>>

二氧化碳“变”葡萄糖和脂肪酸

2022 年 4 月 28 日，著名的《自然·催化》杂志以封面文章的形式发表了一项最新研究成果。我国科研人员通过电催化与生物合成相结合的方式，成功地以二氧化碳 (CO_2) 和水 (H_2O) 为原料合成了葡萄糖 ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) 和脂肪酸（油脂水解的产物之一），为人工和半人工合成“粮食”提供了新路径。



图 10-4 二氧化碳和水转化为长链产品示意图

三、蛋白质

蛋白质是构成人体细胞的基础物质，是人体生长和修补破损组织所需要的主要营养物质。

动物的肌肉、血液、乳汁、毛、角、蹄等的主要成分都是蛋白质，有些植物的根茎、种子和果实等也含有丰富的蛋白质。



图 10-5 富含蛋白质的食物

食物中的蛋白质进入人体后，在蛋白酶和水的作用下，逐步分解成可被人体吸收的另一类重要有机物——氨基酸。其中一部分氨基酸在体内重新组合成肌肉、皮肤、毛发、血液和激素等。多余的氨基酸被氧化生成二氧化碳、尿素和水等排出体外。

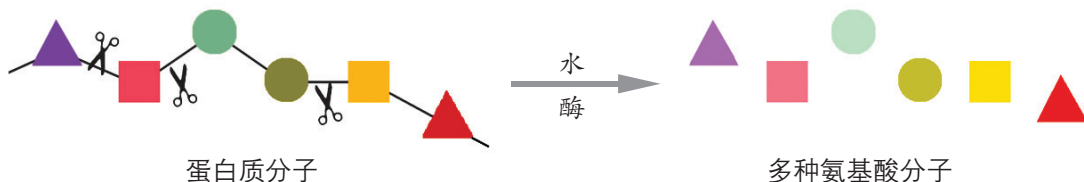


图 10-6 蛋白质在人体内转化为氨基酸

成年人每天需要摄入 60 ~ 90 g 蛋白质，处于生长发育时期的青少年需要的会更多些。另外，如果人体缺乏糖类和油脂，蛋白质也是备用能量的来源。



活动探究 10-2

蛋白质的性质与检验

取约 1 mL 鸡蛋清注入试管中,再加入约 5 mL 蒸馏水,振荡试管,使蛋清与水混合均匀,进行下列实验。

1. 在酒精灯上加热试管,观察现象。
2. 用玻璃棒蘸取少量凝结了的鸡蛋清,在酒精灯火焰上灼烧,观察现象。
3. 用坩埚钳夹持少量蚕丝或毛发在酒精灯上点燃,闻一闻有什么气味。

鸡蛋清、蚕丝、毛发的主要成分都是蛋白质。实验表明,蛋白质加热时会凝聚,从而失去其生理活性。灼烧含蛋白质的物质,会产生烧焦羽毛的特殊气味。日常生活中,可用这种方法检验服装面料是否为丝毛织品。



图 10-7 富含维生素 A 的食物



图 10-8 富含维生素 C 的食物



图 10-9 富含维生素 D 的食物

四、维生素

维生素是一类组成和结构都较为复杂的有机物,其主要作用是调节肌体内进行的各种化学反应,以保持健康。正常情况下,人体只需非常少量的维生素,可以从含有维生素的蔬菜、水果等食物中获得。维生素分为许多种,每种都有独特的功能,例如:

维生素 A 有助于保护视力,缺乏维生素 A,会引起夜盲症。

维生素 C (也称抗坏血酸) 对人体皮肤和牙龈的健康有重要作用,缺乏维生素 C,会引起坏血病。

维生素 D 有助于骨骼的发育和牙齿的生长。

人体每天除了需要摄取各种营养素以外，还需要从蔬菜、水果中摄入一定量的纤维素。膳食中的纤维素具有促进肠蠕动、帮助消化的功能。

I 化学与生活 >>>

美食中的化学反应——美拉德反应

饮食中的各种风味都源自调味料和烹饪过程中的化学反应。其中，烧烤食物的香味就来源于“美拉德反应”。

1912年，法国化学家美拉德(L. C. Maillard, 1878—1936)发现，甘氨酸与葡萄糖混合加热时会形成褐色的物质，并产生拟黑素以及上千种不同气味的分子，散发出诱人的香味。以红烧肉为例，炒糖色时加入的糖，在高温条件下分解为葡萄糖和果糖，它们与肉中的蛋白质和酱油中的氨基酸产生美拉德反应，最后收汁时，焦黄色泽便越发诱人，满室盈香。

长话短说

糖类、油脂、蛋白质等有机物是食物中的主要营养物质，它们为人体生命活动提供能量和物质基础。维生素是能调节人体中的消化、吸收等各种化学反应的一系列有机物。这些有机物对维持人体正常生理功能至关重要。

练习与应用

1. 在你的日常饮食中，哪些食品富含以下营养物质？各列举两例。
糖类 蛋白质 油脂 维生素 C
2. 怎样用简单的化学实验方法区别奶粉和淀粉？
3. 维生素 C 的分子式为 $C_6H_8O_6$ ，请计算维生素 C 的相对分子质量。
4. 溶解在血液中的葡萄糖称为血糖。血液携带血糖及血红蛋白所结合的氧气流遍全身，同时也把葡萄糖和氧气带向人体的不同器官。在器官中葡萄糖和氧气发生化学反应，为器官的正常运转提供能量。

想一想：当饥饿导致人体乏力且头晕出虚汗时，应当迅速采取什么措施？饱餐之后思维不够活跃且容易犯困，可能与什么因素有关？

第二节 | 化学元素与人体健康

我们的身体是由多种元素组成的，正是这些元素组成的各种物质维持着我们正常的生命活动。

一、人体中的化学元素

在人体中，有 20 多种元素是必需的。其中含量超过 0.01% 的元素有 11 种，称为常量元素，它们约占人体总质量的 99.95%。在这 11 种元素中，氧、碳、氢和氮 4 种元素含量较高，钙、磷、钾、硫、钠、氯和镁 7 种元素含量较少。

除这 11 种元素以外的其他元素，如铁、锌、碘和硒等，其含量在 0.01% 以下，称为微量元素。

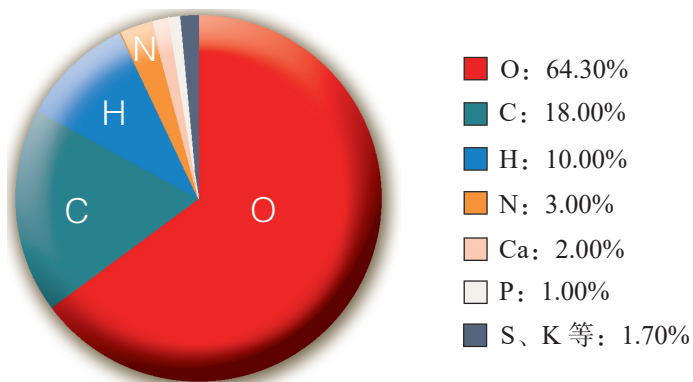


图 10-10 人体中的元素含量

交流共享

1. 推测人体中的碳、氢、氧、氮、钠、氯等元素的来源。
2. 从化学的视角分析“一方水土养一方人”说法的合理性。

人体中的各种元素，会随着人体的生理活动被消耗和流失，同时也从营养物质中不断得到补充，从而在人体内形成一个相对稳定的“收支平衡”。这个平衡一旦被打破，就会影响人体健康，甚至引发疾病。

| 多识一点 >>>

表10-1 几种元素对人体的作用

| 元素名称 | 元素符号 | 成人体内含量 | 对人体的主要作用举例 | 成人每天摄入量 | 含量过高或过低时对人体健康的影响 |
|------|------|-----------------|----------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 钙 | Ca | 1 000 ~ 1 250 g | 帮助构造骨骼和牙齿；对凝血、神经及肌肉功能有重要作用 | 700 ~ 1 200 mg | 缺钙能导致儿童发育不良或佝偻病，老年人缺钙会导致骨质疏松 |
| 铁 | Fe | 4 ~ 5 g | 血红素的重要成分 | 20 ~ 25 mg | 长期缺乏会引发缺铁性贫血；过量摄入会导致中毒 |
| 碘 | I | 25 ~ 50 mg | 甲状腺素的重要成分 | 100 ~ 200 μ g | 缺碘可引起甲状腺肿大、甲状腺功能减退；碘过量也能引起甲状腺肿大 |
| 锌 | Zn | 2.0 ~ 2.5 g | 促进人体发育；大脑神经递质重要成分 | 10 ~ 15 mg | 缺锌能引起食欲不振、生长迟缓、发育不良 |

二、元素在人体内的平衡

正常情况下，人体中的元素主要来自各种食物，这既有利于人体的代谢活动，也有利于维持各元素之间的相对平衡。只要按时进餐，有着合理的膳食结构，不偏食、不挑食，尽可能远离不健康的食物，人体的生命活动就能够正常进行。

人体中必需的元素长期摄入过量或不足，都不利于身体健康。目前，我国民众膳食结构中钙、铁和锌的缺乏较常见，部分人群中也出现碘、氟等元素缺乏情况。因此，恰当地调整膳食结构，有针对性地通过某些食品来补充一些体内缺乏的元素，也是有益的。

交流共享

你和你的家人食用过保健品吗？调查市场销售的补钙、补铁、补锌等保健品的成分及销售情况，谈谈你对食用保健品的看法。

多识一点 >>>

表10-2 几种重要元素的食物来源

| 元素 | 食物来源 |
|----|----------------------------|
| 钙 | 乳制品、豆制品、蛋黄、骨汤、水产品、绿叶蔬菜等 |
| 铁 | 肝脏、瘦肉、蛋黄、黑木耳、绿叶蔬菜、坚果等 |
| 锌 | 海产品、瘦肉、肝脏、豆类、谷类、茶叶、坚果等 |
| 碘 | 海产品、加碘盐、天然饮用水等 |
| 氟 | 茶叶、鱼类、贝类（乌贼、章鱼、河蚌等）、天然饮用水等 |

三、均衡膳食

如果让你负责全家人一周的膳食，有哪些问题是你需要整体考虑的？还有哪些问题是需要特殊对待的？

食物为我们的生活活动提供能量，也是我们身体中各种元素的来源。为了身体健康，我们必须均衡膳食，使摄入的各种营养成分保持适当的比例。

I 化学与生活 >>>

健康饮食金字塔

为给我国民众提供最基本、准确的健康膳食信息，指导民众合理营养、保持健康，中国营养学会修订发布了《中国居民膳食指南》，并向公众推荐使用。

中国居民平衡膳食宝塔是根据膳食指南结合中国居民的膳食结构特点设计的。它把平衡膳食的原则转化为成年人每人每天所需各类食物的重量，并以直观的宝塔形式表现出来，很好地突出了中国文化特色和平衡理念，也便于居民理解和在日常生活中实行。

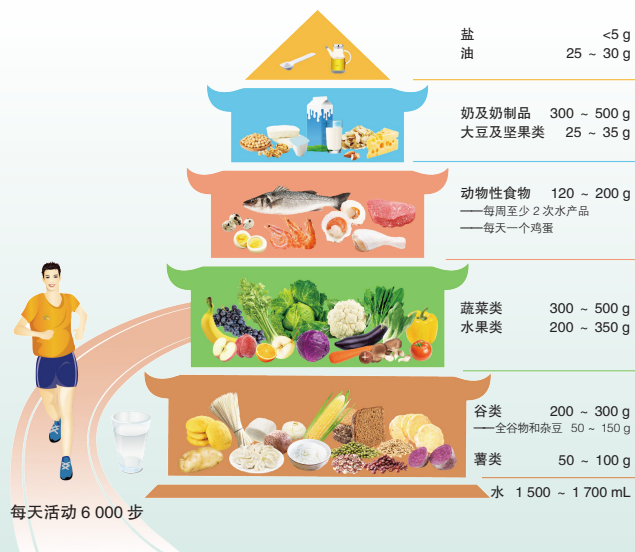


图 10-11 中国居民平衡膳食宝塔(2022)

思考：

1. 在糖类、蛋白质、油脂、维生素、无机盐和水这六大类营养素中，除了水以外，我们每天需要量最大的营养素是哪种？它的主要作用是什么？
2. 平衡膳食宝塔是一个比较理想的膳食模式，调查学校食堂或自己家一周内的食谱，讨论个人摄入的食物营养搭配是否合理，说说你发现的问题和你的建议。

长话短说

1. 在人体中有 20 多种元素是必需的，包括 11 种常量元素和一些微量元素，其中氧、碳、氢、氮 4 种元素在人体中的含量较高。
2. 微量元素对人体健康有着不可或缺的作用。

课外探究

如何认识和科学使用食品添加剂

“食品添加剂”想必大家耳熟能详，它是指为改善食品品质和色、香、味，以及为防腐、保鲜和加工工艺的需要而加入食品中的人工合成的或者天然物质。社会上人们对食品添加剂褒贬不一，媒体网络上充斥着关于食品添加剂的各种说法。如何看待食品添加剂？如何科学合理地使用食品添加剂？

请以小组为单位，通过采访相关人员、发放调查问卷、上网查阅资料等方法，了解食品添加剂的历史、分类、功能、作用，以及我国关于使用食品添加剂的相关法规标准，调查日常生活中使用食品添加剂的情况。根据调研结果，以“如何认识和科学使用食品添加剂”为主题，制作一期展板，在学校或社区内进行宣传。

练习与应用

1. 人体中的元素在自然界中都能找到，人体中含量最多的元素是（ ）。

- A. 氢 B. 氧 C. 碳 D. 钙

2. 下列元素中，因摄入量不足而容易导致骨质疏松症的是（ ）。

- A. 铁 B. 碘 C. 钙 D. 锌

3. 我国食品安全国家标准《食用盐碘含量》中建议加碘盐中碘元素的含量为每千克食盐中含碘 20 ~ 30 mg，生产中可通过加入碘元素的稳定化合物碘酸钾 (KIO_3) 来实现。现有 10 t 食盐，大约应加入多少碘酸钾才能使这些食盐中的碘含量符合标准？

第三节 | 远离有毒物质

世界上的物质丰富多彩，有的能为我们提供充足的营养，也有一些物质会危害我们的健康甚至生命。我们应当尽可能避免那些有毒有害物质进入我们的身体。

一、预防重金属盐中毒

除有毒气体、放射性物质和部分有机物外，对人体造成危害的物质还有某些重金属盐（含汞、镉、铅、铬、锰和铜等重金属元素的无机盐）及砷化物等。这些物质可以通过饮用水和不健康食品直接进入人体，也可能被动植物摄入或吸收后通过食物链间接进入人体，还可以通过空气中的可吸入颗粒物进入人体。



观察思考

10-2

蛋白质的变性

观察下列实验现象，你能得出什么结论？

1. 取约 3 mL 鸡蛋清倒入小烧杯中，再加入 15 mL 蒸馏水，用玻璃棒轻轻搅拌均匀，再将所得液体均分到三支试管中。
2. 向三支试管中分别滴入几滴醋酸铅溶液、硫酸铜溶液和浓硝酸，观察现象。
3. 另取一支试管，加入约 2 mL 鸡蛋清，再加入约 2 mL 甲醛溶液，观察现象。

蛋白质不仅受热会变性，当遇到浓硝酸、重金属盐、甲醛等化学物质时，其结构也会被破坏，生理活性随之消失。因此，摄入重金属盐（如铜盐、铅盐等）会导致人体中毒。

各种细菌和病毒的主要成分也是蛋白质，所以我们可以利用酒精、碘酒或高温等来杀菌消毒。

二、不吃变质食物

很多食物在加工和贮存的过程中会受到细菌的污染，特别是在温暖和潮湿的环境中，食物很容易变质，不仅失去了原有的风味和营养价值，还会对人体造成多种危害。

霉菌在食物中生长繁殖时能产生一种有毒的物质——霉菌毒素，它们是一类相对分子质量较小的天然有机化合物，化学性质比较稳定，只有在高温下才能被完全破坏。在已发现的霉菌毒素中，黄曲霉素被认为是毒性最强的一种，广泛存在于变质的花生、玉米、麦类和谷物等农产品中。黄曲霉素十分耐热，蒸煮不能将其破坏，只有加热到 280℃ 以上才能破坏它。

霉变食物的表面常有灰黄色的霉斑，误食后会引起恶心、呕吐或头晕、昏迷等症状，长期食用可导致癌症等疾病。因此，我们应当妥善保存食物，不吃霉变或超过保质期的食物。在购买食品时，要注意仔细查看食品的生产日期和保质期。

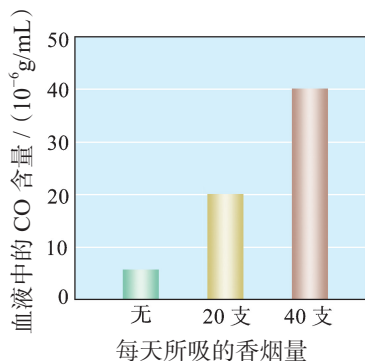


图 10-12 血液中的 CO 含量随每天所吸香烟量变化图

三、远离烟草

香烟的烟雾中含有 4 000 多种化学物质，其中大多数是有害物质（如公认的致癌物就超过 50 种），而其中最为有害的物质包括一氧化碳、尼古丁、焦油和重金属盐等。

尼古丁是一种有剧毒的兴奋剂，会进入血液循环系统，刺激交感神经，使吸烟者对香烟产生依赖性。焦油可黏附于咽部和支气管内壁，诱发细胞病变；还可在肺泡里堆积，影响呼吸功能，甚至导致肺部病变。尼古丁和焦油共同作用的结果是会降低肌体的免疫能力，诱发多种疾病甚至癌变。

吸烟还会污染家庭环境和公共环境，使周围的人受害。研究表明，被动吸烟同样危害身体健康。吸烟是一种不良习惯，每个人都应牢记“吸烟有害健康”！青少年一定不要吸烟！

四、拒绝毒品

鸦片、吗啡、可卡因、杜冷丁、氯胺酮及部分苯丙胺类物质等，能作用于人的中枢神经系统，具有镇静、止痛和让人兴奋的作用，是一类依法控制使用的制药原料或药物。如果这些麻醉品或精神药物被非法使用，即会成为毒品。常见的毒品还包括海洛因、大麻、“冰毒”及“摇头丸”等，它们不具有任何药用价值。

吸毒可使人产生抗药性和对毒品的依赖性，即通常所说的“毒瘾”。更为可怕的是，这种对毒品的依赖性难以消除。吸毒对社会、家庭和个人都有极大的危害！

拒绝毒品的最佳办法就是一定要抵挡住好奇心的诱惑，千万不要尝试吸食毒品。请牢记：“**毒品万万试不得！**”拒绝毒品就是在保护你和你的家人！



图 10-13 毒品万万试不得

长话短说

1. 含有重金属的无机盐会对人体健康造成严重危害。
2. 霉变食物中可能含有剧毒物质。
3. 香烟烟雾中含有多种有害物质。吸烟不仅会危害自身健康，也会使周围的人受害。
4. 毒品万万试不得！千万不要尝试吸食毒品！

练习与应用

1. 食品安全是生命健康的保障。下列做法不符合食品安全要求的是（ ）。

- A. 做菜煲汤时，加入适量食盐调味
- B. 烘焙糕点时，加入适量小苏打发酵
- C. 误食重金属盐后，喝大量牛奶解毒
- D. 为了保鲜，用甲醛溶液浸泡海产品

2. 阅读下面的科普短文。

松花蛋又称皮蛋，其制作方法主要是将生石灰、纯碱、食盐、草木灰（主要成分为 K_2CO_3 ）等原料与水按一定比例制得料泥，然后用料泥包裹鸭蛋或鸡蛋，腌制一段时间后制成松花蛋。在这个过程中，料泥发生系列反应，产生的强碱（ $NaOH$ 、 KOH ）经蛋壳渗入蛋清和蛋黄中，使其中的蛋白质分解、凝固。同时渗入的碱还会与蛋白质分解出的氨基酸反应生成盐，其晶体沉积在蛋清中便出现了朵朵“松花”。

松花蛋虽风味独特，但不能过多食用。原因主要有：①松花蛋中含过量强碱性物质；②松花蛋中可能含有少量的铅；③剥开皮的松花蛋若长时间暴露在空气中，容易感染沙门氏杆菌，引起中毒。

判断下列有关说法的正确性，在括号中打“√”或“×”。

- (1) 鸭蛋和鸡蛋中富含蛋白质。 ()
- (2) 松花蛋的制作过程发生了蛋白质的变性。 ()
- (3) 松花蛋会有一股碱涩味，食用时可加入适量的食醋中和。 ()
- (4) 松花蛋具有很高的营养价值，成年人可以尽量多吃。 ()
- (5) 市售松花蛋可能含有少量的铅，儿童不宜食用。 ()
- (6) 剥开皮的松花蛋隔夜放置后也可以放心食用。 ()

跨学科实践活动 8

空间站中“再生生保系统”方案设计

活动目标

1. 了解空间站“再生生保系统”，感受我国航空航天事业发展的魅力；
2. 体验“再生生保系统”的模拟设计，感受科技创新的力量和意义。

星空浩瀚无比，探索永无止境，只有不断创新，中华民族才能走向更好的未来。2023年，神舟十六号腾飞，神舟十五号凯旋，中国空间站闪耀太空，在浩瀚宇宙中书写了新时代的壮丽篇章。

我们知道，太空中没有氧气和水，航天员在太空中生存面临很多困难和挑战。我国“天宫”空间站的天和核心舱运用了自主研发的“再生生保系统”，将空间站打造成了节能典范，有效保障了航天员的太空生存。你想探索一下“再生生保系统”的工作原理并参与“再生生保系统”的设计吗？



图 10-14 2022 年 11 月 30 日我国航天员在中国空间站“会师”

活动过程

活动 1：明确任务

“再生生保系统”全称再生生命保障系统。它主要是以物理、化学方法为基础，通过在空间站中开展空气净化、氧气再生、冷凝水和尿液净化回收等，实现环境控制和生命保障功能。“再生生保系统”极大地提高了空间站物资循环利用率，成为保障航天员长期驻留空间站的关键。

本次活动，我们将模拟设计“再生生保系统”。这套系统至少满足以下要求：

1. 能够持续稳定地供给氧气。
2. 能够将呼吸产生的二氧化碳等废气除去或回收再生。
3. 能够对空间站中的废水进行净化和回收再生。

活动 2：设计方案

空间站是一个封闭的环境，资源十分有限，需要高效、循环利用已有资源。航天员在空间站中的代谢数据如右表所示。

1. 携带高压氧气瓶进入太空既不安全，又需要耗费巨额发射成本。我国空间站主要通过电解水来为航天员提供氧气。为保证 3 名航天员的呼吸耗氧，每天需要电解多少千克水？

2. 假如空间站中尿液和人体排湿中水的回收、净化率为 80%，神舟十五号 3 名航天员在空间站中生活 130 天，需要额外携带多少千克水？

3. 过量的二氧化碳对航天员的健康是有害的。请查阅相关资料，了解如何处理航天员排出的二氧化碳。

根据上述讨论结果，请你为空间站设计一个“再生生保系统”，并画出方案设计图。

展示你设计的“再生生保系统”的方案图，与同学们互相交流评价，并进一步优化改进设计方案。

表 10-3 空间站航天员相关代谢指标

| 项目 | 具体指标 |
|-------------------|--------------|
| 呼吸耗氧 | 0.9 kg/(人·天) |
| 饮用水 | 2.0 kg/(人·天) |
| 个人卫生用水和大 小便冲洗水 | 0.4 kg/(人·天) |
| 呼出二氧化碳 | 1.0 kg/(人·天) |
| 尿液量 | 1.6 kg/(人·天) |
| 排湿量(汗液等) | 1.7 kg/(人·天) |

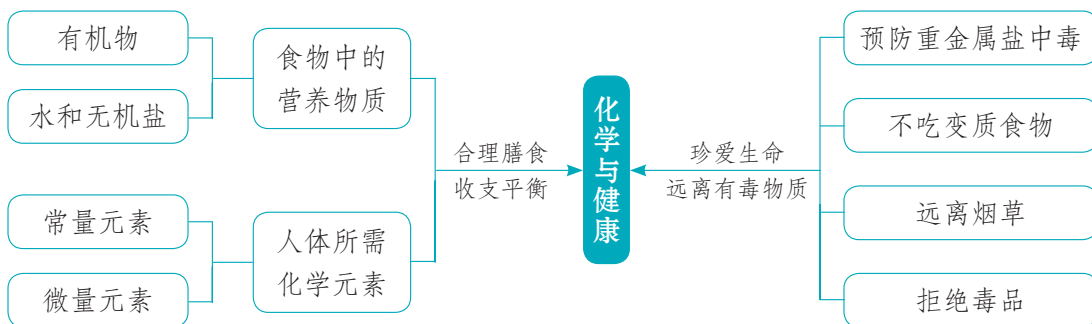
反思交流

1. 撰写实践活动报告，展示你的设计过程和修改后的设计方案，并分享你在本次活动中的收获和感受。

2. 查阅相关资料，了解我国科学家自主研发“再生生保系统”的艰辛过程，感悟自主创新对国家科技安全的重要性。

单元总结

通过本单元的学习，我们知道身体健康与化学物质和元素密切相关。你能说出食物为我们提供了哪些营养物质吗？它们对人体的重要作用是什么？为保持健康成长，我们平日的饮食应注意哪些问题？如何防范有毒有害物质对我们的身体造成伤害？请参考下图梳理总结本章内容，尝试以“化学与健康”为主题设计一份宣传海报，或者举办一次微型健康讲座阐述你的观点。



单元测评

1. 下列叙述是否正确？请说明你的理由。

- (1) 处于生长发育时期的青少年的食谱中，蛋白质的含量要比成年人的多一些。
- (2) 人体无法消化吸收纤维素，所以食物中的纤维素对人体毫无意义。
- (3) 绿色植物通过光合作用把无机物转化成有机物。
- (4) 只要在菜肴中加入少量食盐，即可满足人体对无机盐的需要。
- (5) 为了饮食健康，每个人每天都应当通过保健品补充各种维生素。
- (6) 人体中缺乏钙、铁、碘元素会引发多种疾病，所以饮食中摄入得越多越好。

2. 选择下列物质名称填空。

蛋白质 淀粉 油脂 维生素 C 无机盐 纤维素 碘

(1) 人体不能直接吸收利用_____，要在酶的作用下，最终将其变为葡萄糖。

(2) 食物中的_____在消化道内会逐渐被分解成可被人体吸收的多种氨基酸。

(3) _____是人体重要的供能物质，并能在人体内储存起来，成为维持生命活动的备用能源物质。

(4) _____又叫抗坏血酸，对人体皮肤和牙龈的健康有重要意义。

(5) 人体摄入_____不足会引起甲状腺肿大。

3. 右表是某食品包装说明中的部分内容，请从配料中分别选择一种物质，填在相应的横线上。

| 品名 | ××× |
|------|---|
| 配料 | 鲜鸡蛋、精面粉、白砂糖、 精炼植物油、奶油、食盐、 柠檬汁、食品添加剂 |
| 保质期 | 240 天 |
| 生产日期 | 见封口处 |

(1) 富含蛋白质的是_____。

(2) 属于糖类的是_____。

(3) 富含维生素的是_____。

4. 如何检验土豆中是否含有淀粉？有人说发霉的馒头蒸一蒸就能吃，你同意他的观点吗？说明你的理由。

5. 钙元素是人体必需的营养元素之一，老年人为防止骨质疏松可通过钙片补充人体所需要的钙。右图为某厂生产的钙片产品标签的部分文字说明，仔细阅读后回答下列问题。

【主要原料】碳酸钙、维生素 D
【功效及成分】补钙
含钙物质：碳酸钙
每片含 CaCO_3 的质量分数：80%
【服用方法】
每日 2 次，每次 1 片
【规格】1.25 g / 片

(1) 碳酸钙属于_____（填“有机物”或“无机物”）。

(2) 碳酸钙中钙元素的质量分数为_____。

(3) 请计算，每天按此说明服用钙片可为人体补充_____g 钙元素。

6. 你在选择食品或保健品时，是否会受商品广告的影响？收集几种你感兴趣的食品或保健品的广告，看看广告中有哪些有关营养成分的内容。

选择一则你认为有问题的广告，对其进行改进，以正确反映所宣传食品或保健品的实际营养价值，并与同学交流。

第十一单元

化学与社会发展

第一节 化学与材料研制

第二节 化学与能源开发

第三节 化学与农业生产

第四节 化学与环境保护

跨学科实践活动 9 制造再生纸

化学科学的卓越价值，是帮助人类更好地认识物质、利用物质和改造物质，促进人与自然和谐共生。依靠化学，人类正在解决当今世界面临的许多重难点问题，诸如新材料研制、新能源开发、粮食增产、生态环境保护……那么，这些问题是怎样解决的？又给了我们哪些启示呢？

第一节 | 化学与材料研制

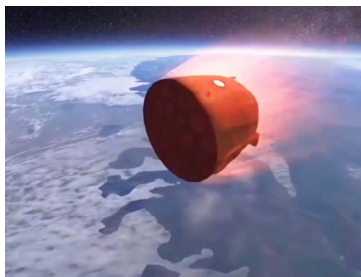


图 11-1 使用特殊绝热层材料的航天器返回舱

材料是人类社会物质文明进步的重要标志之一。从古至今，人类社会开发利用的材料包括金属材料、无机非金属材料、有机高分子材料，还有复合材料等。新型材料的研制助力我国在载人航天、探月探火、深海深地探测、超级计算机、卫星导航等领域取得重大成果，进入创新型国家行列。材料研制与化学科学的发展密切相关。

一、无机非金属材料

玻璃被誉为改变世界面貌的伟大发明之一，是一种在现代社会中广泛使用的无机非金属材料。你了解玻璃吗？你知道玻璃是如何制成的吗？

普通玻璃是一种硅酸盐材料。在工业生产中，通常是将石英砂（主要成分是 SiO_2 ）、纯碱（ Na_2CO_3 ）、石灰石（主要成分是 CaCO_3 ）按一定的质量比混合，经高温烧制而成。

普通玻璃经过各种物理或化学方法加工处理，可制成多种具有特殊用途的玻璃。例如，将普通玻璃加热到一定温度后迅速冷却，可制成强度高、耐高温的钢化玻璃；将多层玻璃和胶片叠合在一起，可制成防弹玻璃。

| 科技创新 >>>

自清洁玻璃

你有过擦窗户的经历吗？没有熟练的技巧，往往难以将玻璃擦干净，有时甚至还越擦越脏。这时你是否特别希望能够发明一种可以持久洁净明亮的玻璃？这一愿望已经在化学家那里实现了！

化学家们利用疏水性（对水有强烈的排斥作用）或亲水性（特别容易与水结合）原理设计出了自清洁玻璃。你能想到涂抹一层特殊涂料后，玻璃表面便可以实现自清洁吗？这种自清洁涂料的设计原理主要是让玻璃表面具有高疏水性，这样玻璃表面很容易被水冲洗干净。化学家们还利用亲水性设计出了一种含纳米二氧化钛（ TiO_2 ）的薄膜，这种薄膜在光照条件下表现出超强的亲水性，使玻璃表面的小水滴聚集成大水滴，大水滴靠重力作用脱落时带走玻璃表面的污渍，实现玻璃自清洁。

玻璃在高温熔融状态下抽成丝可制成绝缘性和耐热性好、抗腐蚀性强的玻璃纤维，用作绝热保温材料 and 电绝缘材料等。用特种光学玻璃拉制成的玻璃纤维可作为光导纤维，广泛应用于光纤通信。

除玻璃外，重要的无机非金属材料还有陶瓷、水泥等，它们在我们的生产、生活中都有非常广泛的用途。

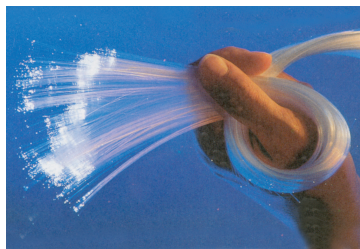
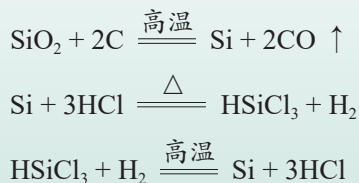


图 11-2 光导纤维

| 多识一点 >>>

从石英砂到芯片

芯片是电脑、智能家电等的核心部件，主要是用纯度极高的单质硅制成的。然而，自然界里并没有这种高纯硅，人们利用石英砂制得纯度为 99.9999999% 的高纯硅，为计算机等新技术产品的开发奠定了物质基础。目前，制备高纯硅最广泛采用的方法为三氯硅烷还原法，其化学反应原理为：



二、有机高分子材料

与石材、木材、羊毛等天然材料不同，合成材料是人们利用化学方法创造出来的。常见的有机合成材料包括塑料、合成纤维和合成橡胶等，它们几乎全部是以石油产品为原料合成的，都属于有机高分子材料。这些材料的开发利用，大大改善了天然材料供应不足或难以满足使用要求的状况。

交流共享

列举你所知道的塑料制品，说说塑料有哪些独特的性能。

塑料一般情况下具有质轻、易加工成型、不导电、不传热、抗腐蚀性强等特点。例如，我们日常生活中使用的食品袋、包装袋等，大部分是用聚乙烯等塑料制成的。聚乙烯是由许多乙烯分子连在一起、聚合成大分子后得到的。

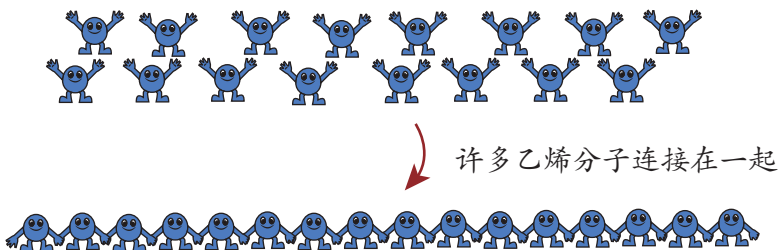


图 11-3 乙烯分子聚合成大分子示意图

不同的塑料就是由不同的小分子聚合成大分子形成的。例如，被誉为“塑料王”的聚四氟乙烯（商品名称为“特氟龙”），就是由四氟乙烯小分子聚合而成的一种具有特殊性能的塑料。它最大的特点是耐腐蚀、摩擦系数非常小，常用来制造容器、管道和阀门等，也常用作器具的不粘涂层。

塑料的化学性质非常稳定，生产和使用后很难自然分解。因此，塑料在为我们的生活创造便利的同时，也对环境造成了不利影响。人们把塑料给环境带来的危害称为“白色污染”。

三、复合材料

我们知道，玻璃易碎，塑料质软。如果在塑料中加入玻璃纤维，就得到一种既有玻璃般的透明或半透明性，又有钢铁般强度的材料——玻璃钢。

像玻璃钢这样由两种或两种以上不同性质的材料，通过物理或化学方法复合在一起制成的新材料称为**复合材料**。复合材料可以发挥各组成材料的优点、克服单一材料的缺陷，从而使其应用范围大为拓展。复合材料由于具有强度高、密度低、加工成型方便、弹性优良、耐化学腐蚀和耐高（低）温等特点，已逐步取代木材及部分合金，广泛应用于航空航天、电子电气、汽车工业和建筑等领域。



图 11-4 用玻璃钢制造的快艇

| 多识一点 >>>

吸波材料

现代战争中，为了使飞机、军舰和导弹等逃过敌方的追踪，常给它们的外壳涂上吸波材料，把它们“隐藏”起来。当然，它们并非真能隐身，而是因为吸波材料能吸收雷达的电磁波，使敌方的雷达无法捕捉到它们的踪迹，从而达到逃避追踪的目的。

吸波材料主要用导电或磁性材料与黏合剂制成。导电材料一般为碳粉、导电纤维等，能将电磁波转化成热能；磁性材料一般为陶瓷铁氧体、磁化粒子等，也能将电磁波变成热能，从而使雷达的电磁波大部分被吸收掉。另外，还有用铁氧体和绝缘体烧结成的吸波材料，由于材料的粒径很小，电磁波碰触之后，在小颗粒之间经过多次不规则的反射，也可以转化成热能被吸收。黏合剂既起着使吸波材料附着于壳体表面的作用，同时又能减弱电磁波的反射。

长话短说

1. 玻璃是一种硅酸盐材料，属于无机非金属材料，在日常生活和生产中具有重要作用。
2. 塑料是由许多小分子聚合成大分子后得到的一类有机高分子材料。
3. 复合材料是由两种或两种以上的材料按一定方式复合在一起制成的性能优越的新材料，具有广阔的开发和应用前景。

练习与应用

1. 材料为生活服务。例如，微晶玻璃可用于制造导弹头部的防护罩，形状记忆合金可用于制造人造卫星的天线，聚丙烯塑料广泛用于汽车零部件，玻璃钢可用于制造雷达罩。微晶玻璃、形状记忆合金、聚丙烯塑料、玻璃钢 4 种物质中属于金属材料的是_____，属于无机非金属材料的是_____，属于有机合成材料的是_____，属于复合材料的是_____。
2. 复合材料与它的组成材料相比，有什么优点？试举例说明。
3. 随着经济的快速发展，汽车已经走入寻常百姓家。请说出汽车的制作材料有哪些，并对其进行分类。

第二节 | 化学与能源开发

人类社会的发展离不开能源。目前人类利用最多的能源是煤、石油、天然气等化石燃料，而化石燃料正面临着日益枯竭的危机，且化石燃料的使用还会导致碳排放量的增加。开发利用清洁而又高效的新能源，是 21 世纪人类面临的重要课题。

随着科学技术的发展，新能源及相关技术的开发应用不断取得突破，太阳能、核能、风能、水能和潮汐能等新能源不断走进我们的生活。化学科学在新能源的开发利用中发挥了重要作用。



图 11-5 太阳能的利用



图 11-6 水能的利用



图 11-7 风能的利用



图 11-8 核能的利用

一、清洁高效的氢能



观察思考

11-1

认识氢气燃料

北京 2022 年冬奥会火炬“飞扬”是冬奥会重要的形象元素之一，其中一个科技亮点是采用氢气作为燃料。根据你所知道的有关氢气的知识，就氢气用作燃料的优点与同学进行讨论、交流：

1. 氢气燃烧产生的热量；
2. 氢气燃烧的产物；
3. 制取氢气的原料；
4. ……



图 11-9 北京 2022 年冬奥会火炬

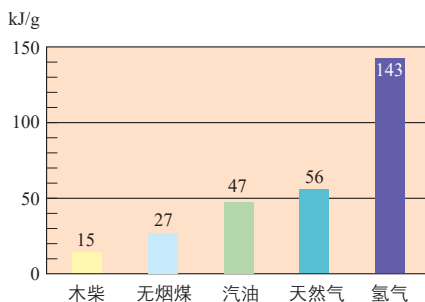


图 11-10 几种燃料燃烧热值的比较

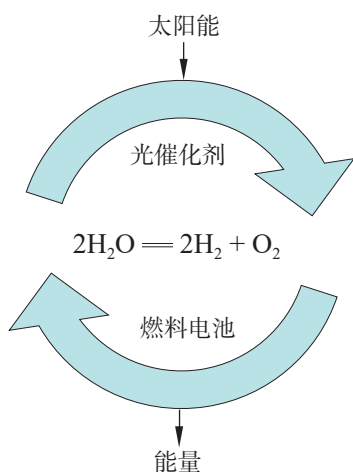


图 11-11 理想的氢能源循环体系

氢气燃烧的热值比化石燃料高很多，而且氢气可以由水制得，燃烧后又生成水，不污染环境。因此，氢能是未来最理想的能源，具有广阔的开发前景。

用电解水的方法制取氢气消耗电能太多，成本太高。化学家正在积极研究如何以低廉的成本制取大量的氢气。其中，寻找合适的光分解催化剂，使水在太阳光的照射下分解产生氢气，是最理想的制氢方法。

多识一点 >>>

氢气的储存

由于氢气是一种易燃易爆的气体，难液化，储存和运输既不方便也不安全，如何安全储存氢气是氢能开发研究的又一关键问题。目前，人们发现某些合金如 Ti-Fe、Ti-Mn、La-Ni 等都具有吸收氢气的能力，其中 La-Ni 储氢合金在常温、0.152 MPa 下就可释放出氢，已用于氢能汽车和燃料电池中氢的储存。新型储氢合金材料的研制和应用对氢能开发具有重要的意义。

二、应用广泛的化学电池

化学电池随处可见，如手机中的锂电池，遥控器中的锌锰干电池，电动汽车中的蓄电池等。电池经过了上百年的发展，以体积小、容量大和移动方便等特点，成为我们日常生活和生产中应用极为广泛的化学能源。你知道电池里的电能是怎样产生的吗？



活动探究

11-1

化学反应能否产生电能

1. 观察干电池的剖面图，查阅相关资料，了解这些物质分别有什么作用。
2. 把一块锌片和一根碳棒平行插入盛有稀硫酸的烧杯中，观察现象。
3. 用导线将上述实验中的锌片和碳棒连接起来，并在导线中间连接一个灵敏电流计，观察现象。与步骤 2 中的现象对比，有何异同？由此你能得出什么结论？

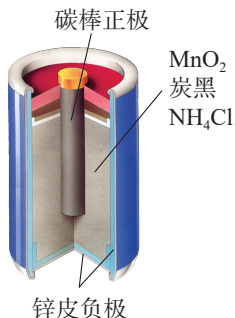


图 11-12 干电池剖面图

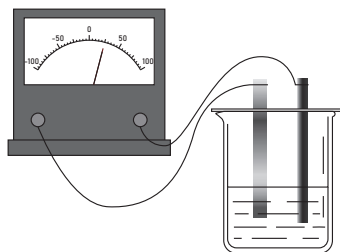


图 11-13 锌片、碳棒与稀硫酸的反应

上述实验表明，通过化学反应，不仅能实现物质转化，还能实现能量转化。而上述将化学能直接转化为电能的装置称为化学电池。

长话短说

1. 化学能通过化学反应可以转化成热能、光能和电能等。利用化学反应中的能量转化，人们可以开发新的能源。
2. 氢能是未来最理想的能源。
3. 化学电池是一种将化学能转化成电能的装置。

课外探究

自制果蔬电池

把一块锌片和一块铜片平行地插入一个成熟的西红柿（其汁液呈酸性）中，用导线把锌片和铜片连接起来，并在导线中接入音乐贺卡上的小喇叭，听一听是否会发出声音。

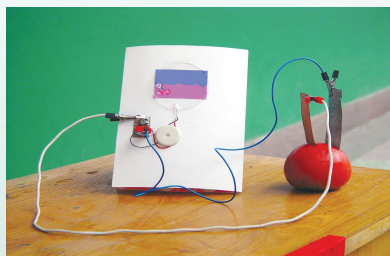


图 11-14 西红柿电池

练习与应用

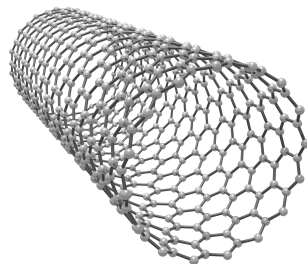
1. 氢气是一种理想的新能源，目前利用氢能源所面临的挑战是（ ）。
 - A. 氢气燃烧条件难以满足
 - B. 制备氢气消耗电能大、成本高
 - C. 氢气燃烧的产物对环境有污染
 - D. 氢气燃烧过程难以控制

2. 下列能源开发利用过程中，由化学能转变成电能的是（ ）。

- A. 水力发电
- B. 风力发电
- C. 太阳能发电
- D. 燃料电池发电

3. 碳纳米管是单层或多层石墨片围绕中心轴按一定的螺旋角卷曲而成的无缝纳米碳管，我国研制的碳纳米管储氢能力居世界领先水平。下列有关碳纳米管的说法不正确的是（ ）。

- A. 碳纳米管是一种新型的有机物
- B. 碳纳米管的表面积大、吸附能力强
- C. 碳纳米管燃烧后会生成二氧化碳
- D. 碳纳米管与石墨的化学性质相似



第三节 | 化学与农业生产

化肥和农药的使用，使人类实现了由传统农业到现代农业的跨越。化肥和农药对粮食增产有着非常重要的作用。在世界范围内，化肥对粮食增产的贡献率已超过40%；如不使用农药，世界粮食产量将减少1/3。而化肥、农药的研制、生产和使用都与化学有着密切的关系。

一、化肥——农作物的重要“食粮”

农作物中的营养物质是植物体从外界吸收养分，并通过化学反应转化而来的。农作物生长需要多种营养元素，其中一部分来自空气、水和土壤，还有一部分靠化学肥料来补充。根据所含的主要营养元素的不同，化肥可分为氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料等。不同的化肥对农作物生长的作用是不同的。

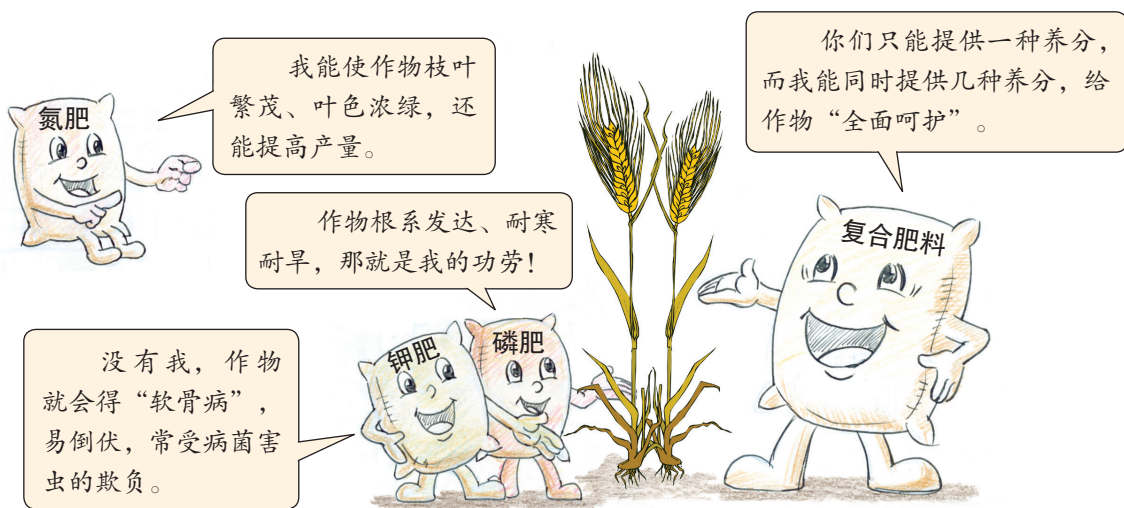


图 11-15 各类化肥对作物生长的作用

化肥中各种营养元素的含量是决定其肥效高低的重要因素。



活动探究 11-2

尿素中氮元素的质量分数

1. 计算纯净的尿素 $[\text{CO}(\text{NH}_2)_2]$ 中氮元素的质量分数。
2. 右图为某尿素包装袋上的说明, 试计算此尿素肥料的纯度至少是多少。

| | |
|-----|----------------------------|
| 尿 素 | $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ |
| 国 标 | GB/T 2440-2017 |
| 含氮量 | $\geq 46.3\%$ |
| 净 重 | $50 \pm 0.5 \text{ kg}$ |
| 粒 径 | 0.85-2.80 mm |

多识一点 >>>

尿素

尿素是一种白色晶体, 是目前含氮量最高的氮肥。尿素施入土壤后, 受微生物的作用, 与水缓慢反应产生 NH_4^+ , 因此尿素的肥效比较持久。作为一种中性肥料, 尿素适用于各种土壤和植物。它易保存, 使用方便, 对土壤的破坏力小, 是目前使用量较大的一种化学氮肥。工业上用氨气和二氧化碳在一定条件下合成尿素。

硝酸铵 (NH_4NO_3)、碳酸氢铵 (NH_4HCO_3)、硫酸铵 $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$ 和氯化铵 (NH_4Cl) 成分里都含有铵根离子 (NH_4^+)^①, 统称铵态氮肥。



活动探究 11-3

铵态氮肥的性质

1. 取少量的硫酸铵、氯化铵, 分别放在两个研钵中, 闻一闻它们的气味。
2. 向上述两个研钵中分别加入少量熟石灰, 小心研磨, 再闻一闻混合物的气味。

现象

3. 在试管中加入少量碳酸氢铵, 在酒精灯上加热, 观察现象。

现象

讨论: 为什么铵态氮肥不能与碱性物质混用, 也不能在烈日下施用?

^① 由铵根离子 (NH_4^+) 和酸根阴离子构成的化合物, 称为铵盐。

铵态氮肥遇到碱，都会发生化学反应，释放出具有刺激性气味的氨气（ NH_3 ），因而使肥效降低。我们可以利用这一反应来检验某化肥是否为铵态氮肥。

二、农药——作物生长的卫士

常用的农药绝大多数都是用化学方法配制或合成的，例如波尔多液就是用胆矾（ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ）、生石灰（ CaO ）和水混合制得的，它是人类较早使用并且一直沿用至今的一种农用杀菌剂，具有防治果树、棉花等多种植物病菌的功效。

农药对提高作物产量具有非常重要的作用，但许多农药因毒性强、药效持久和残留时间长，在消灭病虫害的同时往往会污染环境、危害人类健康。化学家正积极研制和开发新型高效、低毒和低残留农药，如纳米农药、微生物农药等。

| 科技创新 >>>

纳米农药

我国利用不足世界 9% 的耕地面积，成功让占地球人口 1/5 的中国人“端牢中国饭碗”，这背后离不开化学科学的支撑！其中农药作为农业必不可少的化学品，在病虫害防治方面发挥了重要作用。但过量使用农药带来的生态环境污染、农产品农药残留超标等问题也亟待解决。

目前，纳米农药成了农药剂型研发的前沿领域。和传统农药相比，纳米农药具有药效高、用量少、利于航空施药、延长药效期以及生产加工环保等优势。2019 年，国际纯粹与应用化学联合会（IUPAC）将纳米农药评选为化学领域十大新兴技术之首，它将为实现农药用量“零增长”和绿色防控贡献不可估计的力量。

人工合成淀粉的重要意义

一直以来，地球上的淀粉都是依靠植物光合作用合成的。小麦、水稻、谷类等植物，都能在太阳光的帮助下，以二氧化碳和水为原料合成淀粉。这样的合成要穷尽这些植物一生的努力，涉及 60 多步生物化学反应。

2021 年，我国科学家在实验室首次以二氧化碳、氢气为原料，仅仅通过 11 步反应就实现了从二氧化碳到淀粉 $[(C_6H_{10}O_5)_n]$ 的全人工合成。这一成果被国际学术界认为是影响世界的重大颠覆性技术，使淀粉生产从传统农业种植模式向工业车间生产模式转变成为可能。

获悉这一原创性突破，你想到了什么？请分组讨论交流这一科研成果的重要意义。

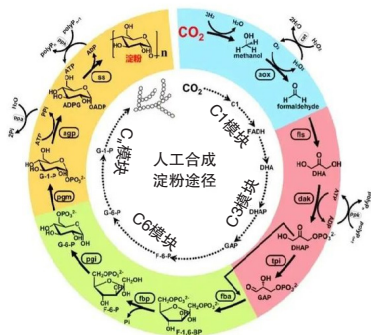


图 11-16 人工合成淀粉途径

长话短说

1. 使用化肥和农药是作物增产的重要途径。氮肥、磷肥、钾肥和复合肥料是四类常用的化肥。
2. 科学、合理使用化肥和农药，开发研制与推广使用新型高效、低毒、低残留的肥料和农药，是实现农业良性发展的需要。

练习与应用

1. 下列化学肥料中属于复合肥料的是 ()。

| | |
|------------------------|----------------------------|
| A. 硝酸铵 (NH_4NO_3) | B. 磷酸二氢铵 ($NH_4H_2PO_4$) |
| C. 尿素 [$CO(NH_2)_2$] | D. 氯化铵 (NH_4Cl) |
2. 配好的波尔多液装在铁桶内，为什么会降低药效？
3. 草木灰是农家肥料，它的主要成分是一种含钾的盐。取一些草木灰，用水浸泡，将上层浸出液进行过滤。取少量滤液，向其中滴加几滴紫色石蕊试液，溶液变成蓝色，说明草木灰是一种 _____ (填“酸”、“碱”或“中”) 性肥料；向滤液中加入盐酸，生成可使澄清石灰水变浑浊的气体，由此可推断草木灰的主要成分可能是 _____。它不能与 _____ 肥混合使用。

第四节 | 化学与环境保护

大自然是人类赖以生存发展的基本条件。尊重自然、顺应自然、保护自然，是全面建设社会主义现代化国家的内在要求。在工农业生产和日常生活中，人们向大自然排放或倾倒的有害物质，对生态环境造成了严重的污染与破坏。防治环境污染，坚持精准治污、科学治污、依法治污，推动绿色发展，促进人与自然和谐共生，是我国生态文明建设的战略任务。

一、保护生命之源

水是生命之源，但大自然赐予我们的水资源却十分有限。同时由于人类的生产、生活对水质造成破坏，又进一步加剧了水资源危机。水污染主要缘于工业废水、农业废水和生活污水的排放。水污染不仅会破坏水生态系统、影响工农业和渔业生产，还会直接威胁人体健康及生命安全。

交流共享

列举你所知道的水污染现象和事例，指出污染源主要有哪些。

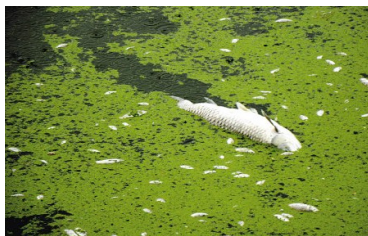


图 11-17 水污染导致鱼类死亡



图 11-18 石油泄漏使海洋受到污染

利用化学方法（如中和法、氧化法等）处理废水是治理水污染的常用方法。



活动探究 11-4

利用化学方法处理污水

某工厂近期排出的废液含有大量的盐酸，现要将该废液调至中性，你能设计出几种方案？哪一种方案最合理？

目前世界各国对水污染普遍采用综合防治措施：依据不同的水质标准对水资源进行分类管理，加强水质监测，禁止污水排放；加强对新技术、新工艺的研究与应用，力争实现无污染生产。



图 11-19 污水处理厂

多识一点 >>>

赤潮和水华

某些工业废水、农业废水及生活污水中含有较多的氮、磷等植物营养成分，大量排入水体后，这些植物的营养成分在水中富集，导致浮游植物和浮游动物过量繁殖，水中溶解氧的含量显著减少，致使鱼类等水生生物大量死亡。这种现象就是水体的富营养化。赤潮和水华就是分别发生在海洋和淡水中的富营养化污染现象。

近些年来，随着国民经济的迅速发展，我国赤潮与水华频发，对环境和水产养殖业的发展构成了严重威胁。

二、还人类洁净的空气

随着工业的迅速发展和化石燃料的大量使用，排放到空气中的有害气体和烟尘大大增加，导致空气质量下降，影响了生态环境和人类健康。

煤燃烧产生的二氧化硫和汽车发动机产生的氮氧化物（ NO_x ）气体排放到空气中，与大气中的水发生化学反应，生成酸，随雨水降落到地面，便形成酸雨（ $\text{pH} < 5.6$ 的降水就称为酸雨）。

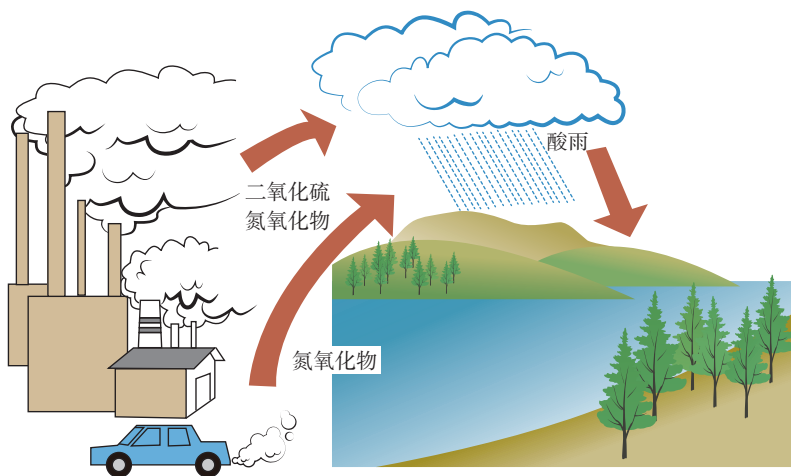


图 11-20 酸雨的形成示意图

酸雨能酸化土壤、污染水体、腐蚀建筑物、加速金属制品的锈蚀，已成为全球性灾害。为减少或消除煤炭燃烧产生的 SO_2 ，人们向煤炭中加入石灰石或生石灰作为固硫剂制成型煤。型煤燃烧后，产生的 SO_2 以硫酸盐形式留在灰渣中，达到减少污染的目的。

汽车尾气也是导致酸雨的重要原因。为减少有害气体的排放，人们在汽车排气管上安装“催化转化器”，使尾气中的一氧化碳和氮氧化物转化为氮气和二氧化碳。

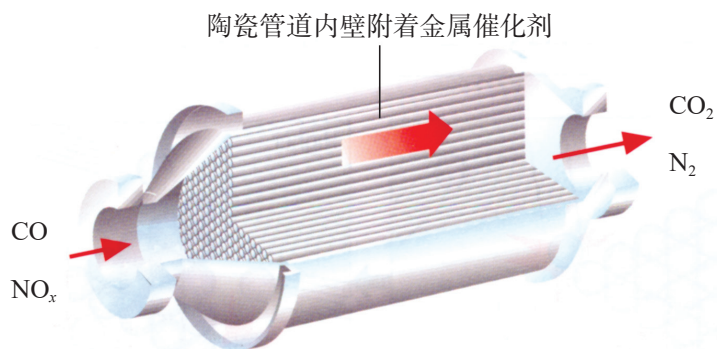


图 11-21 汽车尾气净化装置示意图

三、与自然和谐相处

化学产品极大地丰富了人类的物质生活，提高了人们的生活质量，但这些化学产品在生产和使用过程中也产生了大量的废物，污染了环境。从根本上解决污染问题已成为 21 世纪人类所面临的重大挑战。



环境污染分为两个过程：一是由污染源产生污染物；二是污染物经过各种转化或转移，有害物质进入环境，产生危害。

污染的防治应从三方面考虑：一是消除污染源；二是禁止向环境中排放污染物；三是等污染物进入环境、产生危害后，再治理。哪一种方法更好呢？



绿色化学的核心是要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。按照绿色化学的原则，最理想的化工生产方式就是反应物的原子全部转化为期望的最终产物。因此，寻找可以利用的、无毒害的原材料和能源，且在各个环节都能实现洁净、无污染的途径和工艺，是现代化学工业追求的目标。

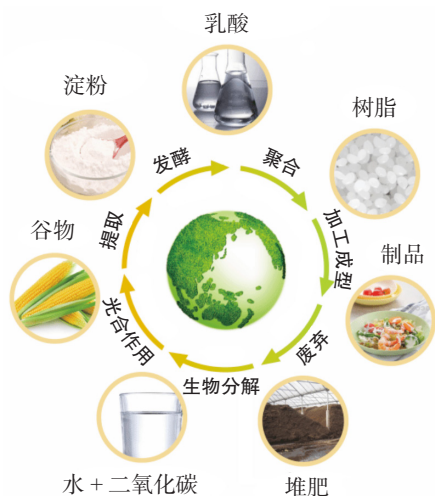


图 11-22 可降解塑料循环路径

生活中人们用可降解塑料、纸制品或其他易分解的物质取代聚乙烯等塑料制品，解决“白色污染”问题。

只有树立绿色化学观念，大力发展绿色化学工艺，才能使人类与自然和谐相处，才能让化学为人类做更大的贡献。

长话短说

1. 绿色化学有助于人类解决环境污染问题，实现人与自然的和谐相处。
2. 绿色化学的核心是要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。

课外探究

践行“绿水青山就是金山银山”的理念

请查阅资料，了解我国蓝天、碧水、净土三大保卫战的生态环境治理工程，调查本地区在调整能源结构和构建清洁、低碳、高效能源体系中做的努力，根据上述内容撰写一份环境保护倡议书。

利用业余时间与同学们一起到社区、广场等公共场所进行环境保护宣讲活动，积极传播并践行“绿水青山就是金山银山”的发展理念。



图 11-23 绿水青山

练习与应用

1. 为了减少含硫煤燃烧对大气的污染, 适宜在煤中加入的物质是 ()。

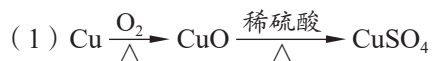
- A. 石灰石 B. 沙子 C. 生石灰 D. 烧碱

2. 可降解塑料是指在自然条件下能够自行分解的塑料。研制、生产可降解塑料的主要目的是 ()。

- A. 节省制造塑料的原料 B. 便于加工
C. 扩大塑料的使用范围 D. 缓解“白色污染”问题

3. 对含二氧化硫的工业废气进行无害化处理, 是“打赢蓝天保卫战”和“保护绿水青山”的重要措施。向含二氧化硫的工业废气中喷洒石灰浆 [$\text{Ca}(\text{OH})_2$] 可有效吸收二氧化硫, 生成亚硫酸钙 (CaSO_3), 反应的化学方程式为_____。

4. 某化学课外兴趣小组的同学利用废铜制取硫酸铜, 设计了如下两个方案:



从绿色化学的视角考虑, 你认为哪一个方案更合理? 为什么?

跨学科实践活动 9

◀ 制造再生纸 ▶

活动目标

1. 认识垃圾分类的重要价值和意义；
2. 寻求利用分类后的废纸制造再生纸的思路与方法；
3. 形成垃圾分类与回收利用的意识和习惯，深化对可持续发展理念的认同。

人们生活质量不断提升的同时也带来了资源和能源过度消耗、生活垃圾大量产生的问题。在化学家眼里，垃圾就是放错位置的资源。随着科学技术的进步，对垃圾进行分类与回收利用，越来越成为实现可持续发展的重要途径。在生活垃圾中，废纸占了很大比例。废纸的分类回收及制造再生纸可以变废为宝，有效实现废纸的循环再利用。

活动过程

活动 1：明确任务

在制作再生纸之前，同学们需要查阅资料，思考和明确以下问题：

1. 什么是再生纸？再生纸的用途有哪些？
2. 如何对废纸进行分类？哪些类型的废纸可以用来制造再生纸？
3. 制造再生纸的原理和步骤是什么？

本次活动中你将利用日常生活中回收的废纸，制作一张洁白、平整、无异味的再生纸。



图 11-24 再生纸

活动 2：设计方案

你知道吗，我国古代劳动人民很早就意识到可以利用再生纸来节省资源了！明朝科学家宋应星在《天工开物》中清楚地记载：“其废纸洗去朱墨、污秽，浸烂入槽再造，全省从前煮浸之力，依然成纸，耗亦不多。”

1. 请结合《天工开物》中对于“再生纸”和“造纸术”制造过程的描述，总结和归纳制造再生纸的环节和步骤。

2. 结合制造再生纸的步骤，思考讨论在制造过程中需要的实验用品。比如，选择什么类型的废纸？如何将废纸去色？如何将废纸打碎？如何制作纸浆？如何处理纸浆？

3. 展示各自设计的再生纸制造方案，交流设计理念，并对设计方案进行评价，提出具体的改进建议，并根据大家的建议进一步优化方案。

活动 3：实施方案

1. 根据优化后的方案，选择相应的实验用品，小组合作或独立完成再生纸的制造。

2. 从外观、质量等多个方面对自己和其他同学制造的再生纸进行评价。

3. 结合大家的评价和建议，进一步优化方案。重新制造再生纸，看看是否达到了预期的效果。

反思交流

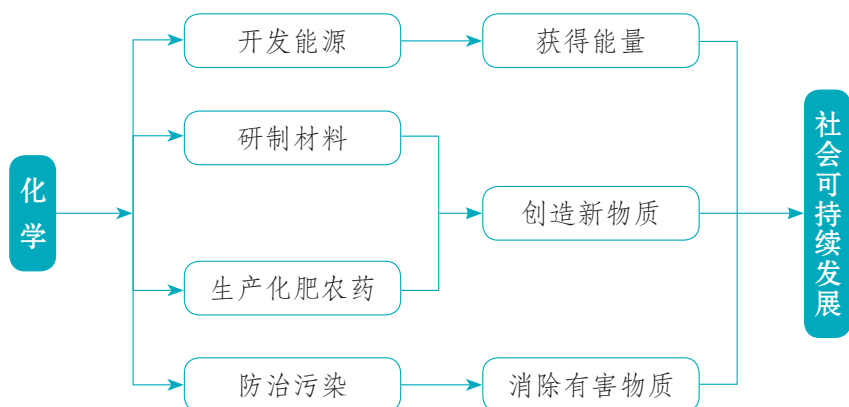
1. 在制造再生纸的过程中，有没有产生新的污染或消耗其他资源？你是怎么权衡处理的？

2. 垃圾被认为是放错位置的资源。请结合本次实践活动的体验，进一步查阅资料，谈谈你对该观点的认识和理解。

造纸术是我国古代的四大发明之一。《天工开物》中记载了造纸的详细过程。“凡造竹纸……浸至百日之外，加工槌洗，洗去粗壳与青皮，其中竹穰形同苧麻样。用上好石灰化汁涂浆，入槌桶下煮，火以八日八夜为率……取出入臼受舂，舂至形同泥面，倾入槽内……两手持帘入水，荡起竹麻入于帘内。”

单元总结

通过本单元的学习，我们深刻感受到化学是推动人类社会可持续发展的重要力量，它涉及材料、能源、农业和环境等各个领域。你能列举哪些新材料和新能源？你了解化肥和农药吗？你知道在防治污染的过程中用到了哪些化学方法吗？请在复习本单元内容的基础上，上网查阅相关资料，进一步了解化学在这些领域的前沿科技和重大贡献。



单元测评

1. 材料助力人类社会生产和生活不断进步。下列有关材料的说法不正确的是()。
- A. 用于制造船舶外壳的玻璃钢属于复合材料
B. 用于制造导弹头部防护罩的微晶玻璃属于无机非金属材料
C. 用于制造人造卫星天线的合金属于复合材料
D. 用于制造汽车部件的聚丙烯塑料属于有机合成材料
2. 下列物质排放到空气中, 不会造成大气污染的是()。
- A. 二氧化硫
B. 氮气
C. 一氧化碳
D. 氮氧化物
3. 我国已禁止生产、进口、销售含铅的汽油, 主要目的是()。
- A. 提高汽油燃烧效率
B. 降低汽油成本
C. 避免铅污染大气
D. 缓解铅资源短缺
4. 为了防止水污染, 下列各项措施可以采用的是()。
- ① 严格禁止水产养殖
② 对水源地和自然保护区的水体进行严格保护
③ 严格监管化肥和农药的使用
④ 不随意弃置废旧电池
- A. ①②④
B. ①③④
C. ②③④
D. ①②③
5. 燃放烟花爆竹能产生一种具有刺激性气味的气体, 会污染空气。该气体由两种元素组成, 其质量比为 1 : 1。这种气体是()。
- A. H_2S
B. NO_2
C. CO
D. SO_2
6. 某同学为给自家的蔬菜大棚补给二氧化碳, 设计了如下方案: 将稀释后的工业硫酸装入大塑料桶内, 悬挂在高处, 然后每天向其中加入一定量的碳酸氢铵, 反应后可生成硫酸铵、水和二氧化碳。

(1) 塑料桶为什么要挂高处?

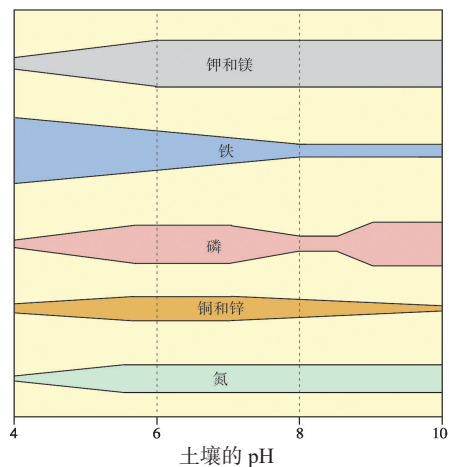
- (2) 写出塑料桶内所发生反应的化学方程式。
- (3) 稀硫酸反应完后，塑料桶内剩余的物质主要有何用途？
- (4) 你能否设计出适合向蔬菜大棚补给二氧化碳的其他方案？

7. 植物生长需要多种营养元素，右图表示土壤的 pH 和植物吸收这些营养元素的关系。栅栏越宽，表示营养元素的吸收率越高。

(1) 在可吸收的营养元素中，哪两种受土壤的 pH 的影响最小？

(2) 在酸性土壤中，哪种营养元素能被最大限度地吸收？

(3) 图中所有营养元素的 pH 在什么范围时，其能最大限度地被植物吸收？



学生实验 7

常见酸、碱的化学性质

实验目的

1. 通过实验进一步认识酸、碱的化学性质。
2. 初步学会使用酸碱指示剂和 pH 试纸检验溶液的酸碱性。
3. 体验实验设计过程，学习通过物质的性质探究物质组成的基本思路与方法。

实验原理

石蕊试液和酚酞试液是两种常见的酸碱指示剂，可以用来判断溶液的酸碱性，pH 试纸可以检验溶液的酸碱度。同时，酸、碱可以与许多物质发生化学反应，实现物质之间的转化。

实验用品

pH 试纸、pH 计、试管、胶头滴管、点滴板、玻璃片、玻璃棒。

石蕊试液、酚酞试液、稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液、镁条、锌片、氧化铜粉末、碳酸钙。

实验过程

1. 判断溶液的酸碱性

(1) 在洁净的点滴板上分别滴加 1~2 滴稀盐酸、稀硫酸、氢氧化钠溶液、氢氧化钙溶液。

(2) 向上述 4 种溶液中分别滴加 1~2 滴石蕊试液，观察并记录溶液颜色变化情况。

(3) 将石蕊试液换成酚酞试液，重复上述操作。

(4) 取 4 片 pH 试纸，放到玻璃片上，用玻璃棒分别蘸取上述 4 种溶液，滴到 pH 试纸上。将试纸显示的颜色与标准比色卡对照，读出并记录溶液的 pH。



即使是稀的酸、碱溶液，对皮肤或衣物也有腐蚀性，一定要注意保护眼睛（佩戴护目镜）。在取用酸、碱溶液时要小心，如果不慎洒落在皮肤或衣物上，应立即用水冲洗；万一溅到眼睛里，要立即用大量的水冲洗，同时报告老师。

2. 酸、碱的化学性质

(1) 取一支试管，加入一小块打磨过的镁条和 1~2 mL 稀盐酸，观察现象。待镁条完全反应后向试管中滴加适量氢氧化钠溶液，观察现象；再向其中滴加适量盐酸，观察现象。

实验现象

(2) 另取一支试管，加入少量氧化铜粉末和 1~2 mL 稀硫酸，观察现象。待氧化铜粉末完全反应后，向试管中滴加适量氢氧化钠溶液，观察现象；再向其中滴加适量稀硫酸，观察现象。

实验现象

3. 探究实验设计

实验室里有两瓶失去标签的溶质质量分数分别为 5% 和 10% 的稀盐酸。请设计并实施两种以上实验方案，将这两瓶稀盐酸进行区分，并为其贴上标签。

(请将你设计的实验方案写在此处)

反思交流

1. 使用 pH 试纸有哪些注意事项？
2. 实验 2 中的每一步操作分别体现了酸、碱的哪些化学性质？
3. 在区分稀盐酸的探究实验中，哪一种方案是最优的？请说明你的理由。

学生实验 8

粗盐中难溶性杂质的去除

实验目的

1. 学会除去粗盐中难溶性杂质的方法。
2. 初步学习使用过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。

实验原理

根据物质性质的差异可以将物质进行分离。本实验主要依据物质物理性质的差异，通过过滤、蒸发的方法对混合物进行分离。

实验用品

托盘天平（电子秤）、烧杯、玻璃棒、蒸发皿、陶土网、坩埚钳、酒精灯、漏斗、药匙、量筒、胶头滴管、铁架台（带铁圈）、滤纸、剪刀、火柴。

蒸馏水、粗盐。

实验过程

1. 溶解

称取 3.0 g 粗盐放入小烧杯中，然后向烧杯中加入 10 mL 水，用玻璃棒不断搅拌，使粗盐全部溶解（因粗盐中含有不溶性杂质，得到的液体可能呈现混浊状态）。

2. 过滤

（1）过滤器的制作

如图 1 所示，将一张圆形滤纸对折两次，打开使之呈圆锥形，放入漏斗中，用水润湿，使滤纸紧贴漏斗内壁，二者之间不能存有气泡，滤纸的边缘一定要稍低于漏斗的边缘。

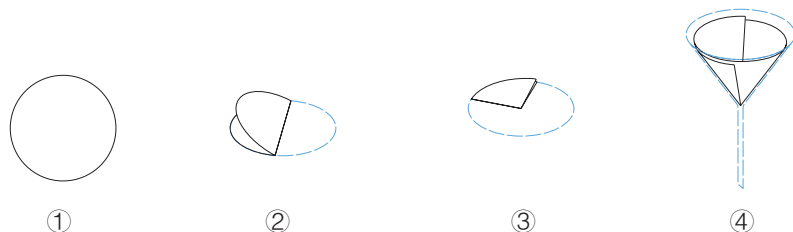


图 1 过滤器的制作

(2) 过滤操作

在铁架台上放一烧杯，把过滤器放在铁圈上，调整铁圈高度并固定。将烧杯中的液体沿着玻璃棒缓缓倒入过滤器，进行过滤（图2）。倾倒液体时，烧杯口部要紧靠引流的玻璃棒；玻璃棒的末端要轻靠在三层滤纸一侧；漏斗末端要紧靠在烧杯的内壁；漏斗里液体的液面一定要稍低于滤纸的边缘。用少量蒸馏水洗涤留在滤纸上的固体杂质2~3次，若滤液仍然混浊，可更换滤纸后再次过滤，直至滤液澄清为止。

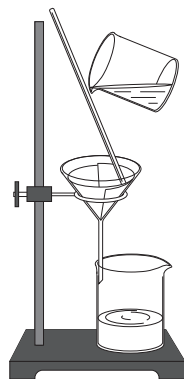


图2 过滤操作

3. 蒸发

将蒸发皿放到铁架台的铁圈上面，调整铁架台上铁圈与酒精灯的高度，将滤液倒入蒸发皿中，如图3所示，用酒精灯加热，并用玻璃棒不断搅拌。待蒸发皿中出现较多晶体时，即停止加热。利用蒸发皿的余热使滤液蒸干，观察蒸发皿中食盐的外观。

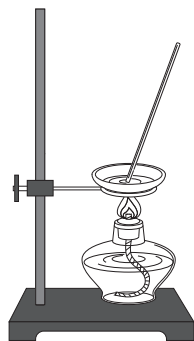


图3 蒸发



加热蒸发时要小心操作，避免液体溅出后烫伤皮肤，尤其要保护好眼睛（佩戴护目镜）；加热前请将蒸发皿外壁擦干；停止加热后不要立即把蒸发皿放在实验台上，可放在陶土网上冷却，以免烫坏实验台面。

4. 计算产率

用玻璃棒将蒸发皿中的固体转移到滤纸上，称量后回收到指定的容器中。根据提纯后得到的氯化钠的质量，计算本次实验氯化钠的产率。

反思交流

1. 在粗盐提纯的过程中，玻璃棒都起到了哪些作用？
2. 你还了解哪些分离混合物的方法？

学生实验 9

常见金属的物理性质和化学性质

实验目的

1. 认识金属的物理性质，加深对金属化学性质的理解。
2. 实验探究金属活动性顺序，认识金属的共性和不同金属的差异性。

实验原理

物质的性质决定用途。金属在日常生活中的用途主要是由其物理性质决定的。

大部分金属能和氧气发生化学反应，活泼的金属能与盐酸或稀硫酸反应放出氢气，较活泼的金属能将较不活泼的金属从其盐溶液中置换出来。

实验用品

坩埚钳、酒精灯、药匙、试管、陶土网、滤纸（或软布）、电池、小灯泡、导线、砂纸、火柴、胶水。

细铜丝、细铁丝、铝箔、铝粉、镁带、锌片、铁片、铜片、锌粒、稀盐酸、硫酸亚铁溶液。

实验过程

1. 认识金属的物理性质

(1) 用砂纸打磨细铜丝、细铁丝、铝箔，用滤纸（或软布）擦拭后观察其颜色和光泽。

(2) 选择几种金属制品，尝试一下其是否容易被弯曲、折断。

(3) 分别选择铜丝、铁丝、铝箔，手持金属的一端，在酒精灯火焰上烘烤另一端（注意时间不要太长，以免烫伤），试试金属的传热能力。然后放在陶土网上冷却。

(4) 用两根导线分别连接在电源的正负极，一端连接一个小灯泡，另一端分别连接铜丝、铁丝、铝箔，试试三种金属的导电能力。



探究金属与氧气的反应时要用坩埚钳夹持金属反应物，防止烫伤；实验用到的液体试剂有的具有腐蚀性，应正确取用、规范操作，防止发生意外；镁带燃烧时会发出耀眼的白光，要注意保护眼睛。

2. 认识金属与氧气的反应

(1) 取少量铝粉，用胶水均匀地粘在滤纸上，再将滤纸小心地卷起，用坩埚钳夹持，在酒精灯上点燃，观察记录实验现象。

实验现象

(2) 另用坩埚钳夹取一段用砂纸打磨过的镁带，在酒精灯上点燃，观察记录实验现象。

实验现象

3. 探究锌、铁、铜三种金属的活动性顺序

设计并实施实验方案，探究锌、铁、铜三种金属的活动性顺序。

(请将你设计的实验方案写在此处)

反思交流

1. 金属有哪些共性？金属的用途与性质之间有什么关系？
2. 通过本次实验，你有哪些收获？与同学们分享一下吧。

学生实验10

测定鸡蛋壳中碳酸钙的含量

实验目的

1. 设计实验方案探究鸡蛋壳中碳酸钙的含量，学会利用物质的性质和化学反应中的定量关系分析、测定相应物质的含量。
2. 掌握化学实验探究的一般思路与基本方法。

实验要求

1. 了解鸡蛋壳的主要成分，明确实验问题。
2. 设计实验方案，确定实验步骤。
3. 实施实验操作，收集相关证据。
4. 分析解释数据，得出实验结论。

实验方案

(请将你设计的实验方案写在此处)

反思交流

1. 与其他同学进行交流讨论，看看你们测定的结果是否一致。如果不一致，可能的原因有哪些？
2. 完成实验探究报告，把你的收获分享给家人和朋友吧！

附录 I

相对原子质量表

(按照原子序数排列)

| 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 | |
| H | 氢 | [1.007 84; 1.008 11] | Nb | 铌 | 92.906 37 | Tl | 铊 | [204.382; 204.385] |
| He | 氦 | 4.002 602 | Mo | 钼 | 95.95 | Pb | 铅 | [206.14; 207.94] |
| Li | 锂 | [6.938; 6.997] | Tc | 锝 | [97] | Bi | 铋 | 208.980 40 |
| Be | 铍 | 9.012 183 1 | Ru | 钌 | 101.07 | Po | 钋 | [209] |
| B | 硼 | [10.806; 10.821] | Rh | 铑 | 102.905 49 | At | 砹 | [210] |
| C | 碳 | [12.009 6; 12.011 6] | Pd | 钯 | 106.42 | Rn | 氡 | [222] |
| N | 氮 | [14.006 43; 14.007 28] | Ag | 银 | 107.868 2 | Fr | 钫 | [223] |
| O | 氧 | [15.999 03; 15.999 77] | Cd | 镉 | 112.414 | Ra | 镭 | [226] |
| F | 氟 | 18.998 403 162 | In | 铟 | 114.818 | Ac | 锕 | [227] |
| Ne | 氖 | 20.179 7 | Sn | 锡 | 118.710 | Th | 钍 | 232.037 7 |
| Na | 钠 | 22.989 769 28 | Sb | 锑 | 121.760 | Pa | 镤 | 231.035 88 |
| Mg | 镁 | [24.304; 24.307] | Te | 碲 | 127.60 | U | 铀 | 238.028 91 |
| Al | 铝 | 26.981 538 4 | I | 碘 | 126.904 47 | Np | 镎 | [237] |
| Si | 硅 | [28.084; 28.086] | Xe | 氙 | 131.293 | Pu | 钚 | [244] |
| P | 磷 | 30.973 761 998 | Cs | 铯 | 132.905 451 96 | Am | 镅 | [243] |
| S | 硫 | [32.059; 32.076] | Ba | 钡 | 137.327 | Cm | 锔 | [247] |
| Cl | 氯 | [35.446; 35.457] | La | 镧 | 138.905 47 | Bk | 锫 | [247] |
| Ar | 氩 | [39.792; 39.963] | Ce | 铈 | 140.116 | Cf | 锎 | [251] |
| K | 钾 | 39.098 3 | Pr | 镨 | 140.907 66 | Es | 镱 | [252] |
| Ca | 钙 | 40.078 | Nd | 钕 | 144.242 | Fm | 镆 | [257] |
| Sc | 钪 | 44.955 907 | Pm | 钷 | [145] | Md | 镈 | [258] |
| Ti | 钛 | 47.867 | Sm | 钐 | 150.36 | No | 锛 | [259] |
| V | 钒 | 50.941 5 | Eu | 铕 | 151.964 | Lr | 铹 | [262] |
| Cr | 铬 | 51.996 1 | Gd | 钆 | 157.25 | Rf | 𬬻 | [267] |
| Mn | 锰 | 54.938 043 | Tb | 铽 | 158.925 354 | Db | 𬬿 | [268] |
| Fe | 铁 | 55.845 | Dy | 镝 | 162.500 | Sg | 𬬾 | [269] |
| Co | 钴 | 58.933 194 | Ho | 钬 | 164.930 329 | Bh | 𬬽 | [270] |
| Ni | 镍 | 58.693 4 | Er | 铒 | 167.259 | Hs | 𬬼 | [269] |
| Cu | 铜 | 63.546 | Tm | 铥 | 168.934 219 | Mt | 𬬽 | [277] |
| Zn | 锌 | 65.38 | Yb | 镱 | 173.045 | Ds | 𬬿 | [281] |
| Ga | 镓 | 69.723 | Lu | 镥 | 174.966 8 | Rg | 𬬾 | [282] |
| Ge | 锗 | 72.630 | Hf | 铪 | 178.486 | Cn | 𬬽 | [285] |
| As | 砷 | 74.921 595 | Ta | 钽 | 180.947 88 | Nh | 𬬼 | [286] |
| Se | 硒 | 78.971 | W | 钨 | 183.84 | Fl | 𬬻 | [290] |
| Br | 溴 | [79.901; 79.907] | Re | 铼 | 186.207 | Mc | 𬬽 | [290] |
| Kr | 氪 | 83.798 | Os | 锇 | 190.23 | Lv | 𬬿 | [293] |
| Rb | 铷 | 85.467 8 | Ir | 铱 | 192.217 | Ts | 𬬼 | [294] |
| Sr | 锶 | 87.62 | Pt | 铂 | 195.084 | Og | 𬬽 | [294] |
| Y | 钇 | 88.905 838 | Au | 金 | 196.966 570 | | | |
| Zr | 锆 | 91.224 | Hg | 汞 | 200.592 | | | |

- 注：1. 相对原子质量加方括号的为放射性元素半衰期最长的同位素的质量数。
 2. [a; b] 表示该元素的相对原子质量依据其同位素丰度变化而介于a和b之间。
 3. 数据来源：国际纯粹与应用化学联合会 (IUPAC) 公布的“标准相对原子质量”(截至2021年)。

附录 II

部分常见物质的溶解性表

| 阳离子 | 阴离子 | | | | |
|------------------|---------------|-----------------|---------------|--------------------|--------------------|
| | OH^- | NO_3^- | Cl^- | SO_4^{2-} | CO_3^{2-} |
| H^+ | | 溶、挥 | 溶、挥 | 溶 | 溶、挥 |
| NH_4^+ | 溶、挥 | 溶 | 溶 | 溶 | 溶 |
| K^+ | 溶 | 溶 | 溶 | 溶 | 溶 |
| Na^+ | 溶 | 溶 | 溶 | 溶 | 溶 |
| Ba^{2+} | 溶 | 溶 | 溶 | 不 | 不 |
| Ca^{2+} | 微 | 溶 | 溶 | 微 | 不 |
| Mg^{2+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | 微 |
| Al^{3+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | — |
| Mn^{2+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | 不 |
| Zn^{2+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | 不 |
| Fe^{2+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | 不 |
| Fe^{3+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | — |
| Cu^{2+} | 不 | 溶 | 溶 | 溶 | 不 |
| Ag^+ | — | 溶 | 不 | 微 | 不 |

说明：① 该表指20℃时，离子在水中的溶解性；② “溶”表示该种物质可溶于水，“不”表示该种物质不溶于水，“微”表示该种物质微溶于水，“挥”表示该种物质具有挥发性，“—”表示该种物质不存在或遇到水会分解。

附录 III

化学名词索引

(按照化学名词汉语拼音字母顺序排列)

| | | | |
|---------------------------------------|------|------------------------------------|-----|
| 复分解反应 (double decomposition reaction) | | 酸 (acid) | P2 |
| | P44 | 盐 (salt) | P5 |
| 复合材料 (composite material) | P101 | 有机物 (organics) | P78 |
| 还原反应 (reduction reaction) | P57 | 蒸发结晶 (evaporative crystallization) | P34 |
| 碱 (alkali) | P7 | 置换反应 (displacement reaction) | P64 |
| 结晶 (crystallization) | P34 | 中和反应 (neutralization reaction) | P18 |
| 溶解度 (solubility) | P35 | | |

元素周期表

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 周期 | IA 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 18 | | | | | | |
| 1 | 1 H 氢 1.008 | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 He 氦 4.003 | | | | | | |
| 2 | 3 Li 锂 6.94 | 4 Be 铍 9.012 | | | | | | | | | | | | | | | | | 5 B 硼 10.81 | 6 C 碳 12.01 | 7 N 氮 14.01 | 8 O 氧 16.00 | 9 F 氟 19.00 | 10 Ne 氖 20.18 |
| 3 | 11 Na 钠 22.99 | 12 Mg 镁 24.30 | III B 3 | IV B 4 | V B 5 | VIB 6 | VII B 7 | 8 | VIII 9 | 10 | IB 11 | II B 12 | 13 Al 铝 26.98 | 14 Si 硅 28.08 | 15 P 磷 30.97 | 16 S 硫 32.06 | 17 Cl 氯 35.45 | 18 Ar 氩 39.95 | | | | | | |
| 4 | 19 K 钾 39.10 | 20 Ca 钙 40.08 | 21 Sc 钪 44.96 | 22 Ti 钛 47.87 | 23 V 钒 50.94 | 24 Cr 铬 52.00 | 25 Mn 锰 54.94 | 26 Fe 铁 55.84 | 27 Co 钴 58.93 | 28 Ni 镍 58.69 | 29 Cu 铜 63.55 | 30 Zn 锌 65.38 | 31 Ga 镓 69.72 | 32 Ge 锗 72.63 | 33 As 砷 74.92 | 34 Se 硒 78.97 | 35 Br 溴 79.90 | 36 Kr 氪 83.80 | | | | | | |
| 5 | 37 Rb 铷 85.47 | 38 Sr 锶 87.62 | 39 Y 钇 88.91 | 40 Zr 锆 91.22 | 41 Nb 铌 92.91 | 42 Mo 钼 95.95 | 43 Tc 锝 [97] | 44 Ru 钌 101.1 | 45 Rh 铑 102.9 | 46 Pd 钯 106.4 | 47 Ag 银 107.9 | 48 Cd 镉 112.4 | 49 In 铟 114.8 | 50 Sn 锡 118.7 | 51 Sb 锑 121.8 | 52 Te 碲 127.6 | 53 I 碘 126.9 | 54 Xe 氙 131.3 | | | | | | |
| 6 | 55 Cs 铯 132.9 | 56 Ba 钡 137.3 | 57~71 La~Lu 镧系 | 72 Hf 铪 178.5 | 73 Ta 钽 180.9 | 74 W 钨 183.8 | 75 Re 铼 186.2 | 76 Os 锇 190.2 | 77 Ir 铱 192.2 | 78 Pt 铂 195.1 | 79 Au 金 197.0 | 80 Hg 汞 200.6 | 81 Tl 铊 204.4 | 82 Pb 铅 207.2 | 83 Bi 铋 209.0 | 84 Po 钋 [209] | 85 At 砹 [210] | 86 Rn 氡 [222] | | | | | | |
| 7 | 87 Fr 钫 [223] | 88 Ra 镭 [226] | 89~103 Ac~Lr 锕系 | 104 Rf 𨨏* [267] | 105 Db 𨨍* [268] | 106 Sg 𨨐* [269] | 107 Bh 𨨑* [270] | 108 Hs 𨨒* [269] | 109 Mt 𨨓* [277] | 110 Ds 𨨔* [281] | 111 Rg 𨨕* [282] | 112 Cn 𨨖* [285] | 113 Nh 𨨗* [286] | 114 Fl 𨨘* [290] | 115 Mc 𨨙* [290] | 116 Lv 𨨚* [293] | 117 Ts 𨨛* [294] | 118 Og 𨨜* [294] | | | | | | |

原子序数 — 1 H

元素符号 (红色指放射性元素)

元素名称 (注*的是人造元素)

相对原子质量 (加方括号的数为该放射性元素半衰期最长的同位素的质量数)

金属元素

非金属元素

稀有气体元素

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 镧系 | 57 La 镧 138.9 | 58 Ce 铈 140.1 | 59 Pr 镨 140.9 | 60 Nd 钕 144.2 | 61 Pm 钷 [145] | 62 Sm 钐 150.4 | 63 Eu 铕 152.0 | 64 Gd 钆 157.2 | 65 Tb 铽 158.9 | 66 Dy 镝 162.5 | 67 Ho 钬 164.9 | 68 Er 铒 167.3 | 69 Tm 铥 168.9 | 70 Yb 镱 173.0 | 71 Lu 镥 175.0 |
| 锕系 | 89 Ac 锕 [227] | 90 Th 钍 232.0 | 91 Pa 镤 231.0 | 92 U 铀 238.0 | 93 Np 镎 [237] | 94 Pu 钚 [244] | 95 Am 镅* [243] | 96 Cm 锔* [247] | 97 Bk 锫* [247] | 98 Cf 锿* [251] | 99 Es 镱* [252] | 100 Fm 镆* [257] | 101 Md 钔* [258] | 102 No 镎* [259] | 103 Lr 铹* [262] |

后记

本套教科书是依据教育部《义务教育化学课程标准（2022年版）》编写的，供初中学生使用。

《义务教育教科书·化学》第一版依据2001年《全日制义务教育化学课程标准（实验稿）》编写，面向全国课改实验区选用。随着课程改革的深入推进，2012年我们依据《义务教育化学课程标准》对实验教材进行了修订。

本次修订充分借鉴了之前教科书的编写经验，坚持正确的政治方向和价值导向，以发展学生核心素养为宗旨，全面落实化学课程标准的理念和要求，遵循学生的身心发展规律，力求为广大师生提供“便教利学”的高质量化学教科书。本套教科书吸取了多年来在教学实践中探索、积累的丰富经验，凝聚了教育专家、学科专家、教材编写人员、教研人员及一线教师的集体智慧，集中反映了基础教育课程改革的最新成果。参加本册教科书编写修订的核心作者有韩晓梅、辛宏志、李琳、周传昌、孙健等，最后由毕华林、卢巍统稿并定稿。

本套教科书的修订得到了教育部教材局以及教材审查专家的关心指导，以及山东、四川、广西、陕西等省区教育行政部门、教研部门的大力帮助和支持。刘文静、白涛、卢姗姗、王雨、施观雪、胡欣阳、张羽、刘丹阳、马立霞参加了教科书的资料收集、整理和讨论等工作。衷心感谢所有关心和支持本套教科书的编写、审读、试教、出版、发行的单位、同仁和社会各界朋友！

教科书出版之前，我们通过多种渠道与教科书选用作品的作者进行了联系，得到了他们的大力支持，对此我们表示诚挚的感谢！

我们真诚地希望广大教师、学生及家长在使用本套教科书过程中提出宝贵的意见和建议。我们将本着精益求精的态度，集思广益，不断修订，努力使教科书日趋完善。

联系电话：0531-82092610；电子邮箱：jiaocai@sjs.com.cn。

《化学》教材编写组