经全国中小学教材审定委员会2004年初审通过 普通高中课程标准实验教科书·化学

# 化学1





凤凰出版传媒集团 〇 江蘇表育出版社

### 写给同学们的话

亲爱的同学们,首先视频你们进入高中学习阶段。回顾初中的化学学习经历、 我们有过曲折,但更多的是快乐:虽然只是化学的启蒙,但已经初步了解了化学发 展的历程,领略了化学科学的魅力,体验了科学探究的乐趣。通过高中课程的学习, 我们将进一步领悟化学博大精深的科学思想,理解化学与人类文明的密切关系,学 到更多有趣、有用的化学知识。

化学是什么?著名科学家 11. 布里斯罗在就任美国化学会会长期间撰写了一部 经典的著作,名为《化学的今天和则天》。在这书的剧标题中,化学被神圣地定义 为"一门中心的、实用的、创造性的科学"。

与人类已知的几百万种生物相比,已知的化合物已达数千万种,近来每年化学 家创造的新化合物就达 100 万种以上。

物质的结构决定物质的性质,物质的性质关系到物质的用途。时至今日,化学家 们积累起来的知识和技术显能使人们根据需要来设计材料的结构,但难以全部如愿。

化学与制药。石油。橡胶、造纸、建材、钢铁、食品、纺织、皮革等与国民经济息息和关的产业丧荣与共。据统计、大约有50%的工业化学家活跃在这些行业中。

为了保卫地球、珍惜环境、化学家们开创了绿色时代。"绿色化学"正在努力 并且已经能够做到:使天空更清洁、使化工厂排放的水与取用时一样干净。

干姿百态的物质世界与高度发达的科学技术将一个飞速膨胀的知识系统呈现在 我们眼前;而干变万化的自然现象诱发出无数充满好奇的中学生的思维火花。在这 "多样"与"变化"的背后,同学们或许已隐隐发现,万物都有其变化的规律,这 种规律就是通常所说的学问。高中化学课程将以一种新的方式来展现这些学问。

如果说在初中阶段,我们只是泛舟谐漂在化学的河川之上,为沿途的旖旎风景 所倾倒,那么一旦进入高中,我们会发现眼前的河面越加开阔,景色更加优美。扬 起风帆,我们将遨游于神奇的化学海洋之中。

我细心观察过今天的高中学生, 欣喜地发现, 随着时代的进步, 同学们的视野更为开阔, 思维愈发活跃。教师们常常在为高中生各种新奇的创意与问题惊讶甚至烦恼的同时, 不能不从内心叹服他们对化学内涵的深刻理解, 以及表现出来的巨大思维潜力。有了如此乐观的基础, 在高中化学必修和选修课程的学习过程中, 同学们能体验到实验探究的乐趣, 掌握科学研究的方法, 感受化学在解决人类而临的重大挑战时所作出的贡献。总之, 在学习化学基础知识, 基本技能的同时, 我们应从简单人手, 逐步学会解决复杂的问题, 学会用化学的眼光和思维去审视我们赖以生存的世界, 为目后参与社会决策打下一定的基础, 从而获益终身。

《化学1》作为高一年级起步的必修课程,她从一系列与我们变化的时代密切相关的专题展开,如化学家眼中的物质世界,从海水中获得的化学物质,从矿物到 結酷材料,硫。氮和可持续发展等。在继承科学传统的基础上,本书更好地融合了学生的认知特征和化学学科发展的线索,建构了新的内容体系,阐述了核心的化学概念和原理,揭示了化学与社会发展的相互关系,并以同学们喜欢的风格设计出丰富多彩的探究活动。

不同功能的教材栏目体现了作者的编写现念,有助于同学们学习方式的多样化。 【你知道吗】引导同学们回顾已有知识,在新旧知识之何架起"桥梁",联系 自己原有的经验,微发探究的欲望。

【活动与探究】引领同学们积极投身实践活动,在"做中学"的自主探究中享 受发现的快乐。

【交流与讨论】设置了一系列的问题情景,引导同学们展开讨论,为充分表现 大家的聪明才智和丰富的想像力提供机会。

【观察与思考】展示的实验、模型、图表中蕴涵深刻的化学道理, 帮助同学们 开启化学思维。

【问题解决】在教材阐述的化学原理。规律之后插入相关的问题,考查同学们 知识迁移和问题解决的能力。

【信息提示】以简捷的语言介绍化学的核心概念、基本原理、物质性质和技能 方法等。

【拓展视野】、【资料卡】提供更多、更生动的素材、使同学们在完成必要的学习任务之余开拓视野、进一步领略化学的奇妙和魅力。

【整理与归纳】将每个专题的核心知识、思想方法整合、形成结构体系, 既展 现本专题教材建构的思路, 义提炼出基本的知识点, 帮助学生理解教材, 把握重点。

【回顾与总结】提示同学们参照所给的问题或线索整理知识,以问题的形式联系本专题重点的知识、技能和方法,增加自我反思和评价的力度。

【练习与实践】帮助同学们巩固知识、应用知识解决某些实际问题。

化学, 伴随我们一生的科学。在过去的岁月中, 我们渴望了解化学, 为此我们 有过喜悦, 也有过失望, 但探索的步伐一直没有停息。今天, 当我们以一种新的姿 态来学习化学、理解化学时, 徐眼中的物质世界将会变得更加美好! 让我们充满信心, 用智慧和勤奋去迎接高中阶段新的学习任务, 登上更高的台阶。



### 专题1

#### 化学家眼中的物质世界

1

- 2 第一单元 丰富多彩的化学物质
- 18 第二单元 研究物质的实验方法
- 27 第三单元 人类对原子结构的认识



### 专题2

#### 从海水中获得的化学物质 39

- 40 第一单元 氯、溴、碘及其化合物
- 49 第二单元 钠、镁及其化合物





*	=	K	6
ᄂ	1	쏘	.3

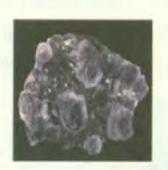
#### 从矿物到基础材料

63

64 第一单元 从铝土矿到铝合金

71 第二单元 铁、铜的获取及应用

78 第三单元 含硅矿物与信息材料



## **5**题4 硫、氮和可持续发展

87

88 第一单元 含硫化合物的性质和应用

96 第二单元 生产生活中的含氮化合物

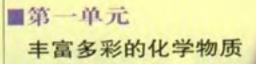


附录I	相对原子质量表	108
附录Ⅱ	常见酸、碱和盐的溶解性表 (20℃)	109
附录III	中英文名词对照表	110
元素周期	表	





## 化学家眼中的物质世界



- ■第二单元 研究物质的实验方法
- ■第三单元 人类对原子结构的认识

### 第一单元 丰富多彩的化学物质

人类探索物质世界的漫长岁月,见证着化学的发展及其对社会发展的贡献。从古代"长生不老","点石成金"的朴素愿望,到20世纪初就肥的合成缓解了粮食危机,直至今天新合成的药物正在挽救着成千上万人的生命,人类与化学物质的关系越来越密切;生命绵延不息,需要洁净的空气和水;了解瞬息万变的世界,需要性能优越的信息材料;遨游太空,需要高能燃料和特种材料……



和食生产需要肥料和农药



药物帮助人们战胜疾病



日常生活中化学物品随处可见



例。快是重要的材料



单基硅钨人类带进信息时代



高能燃料将飞船送人太空

图 1-1 丰富多彩的化学物质

### 

自然界存在的物质种类繁多,而人工合成的物质种类正在急剧增加。这些物质之间在一定条件下还能发生相互转化。面对丰富多彩,不断变化的物质世界,化学家需要将众多的物质进行分类研究,需要探索物质转化的条件和转化时所遵循的规律,以获得人类生存和发展所需要的物质,并更好地利用这些物质为人类服务。





在我们的日常生活中,常会接触到下列物质: 空气 乙醇 (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>OH) 水 硫酸铵 铜 碘酒 碘 (I<sub>2</sub>) 氧气 石墨 食盐水

请你将上述物质进行分类,并说明分类的依据。将你的 分类结果与同学交流讨论。 交流与讨论



为了更好地认识和研究物质,人们常根据物质的组成、状态、性能等对物质进行分类。例如,根据物质存在的状态,将物质分为气态物质、液态物质和固态物质;根据物质的导电性,将物质分为导体、半导体和绝缘体;根据物质在水中的溶解性,将物质分为可溶性物质、微溶性物质和难溶性物质。

图 1-2 是根据物质的组成对物质进行分类的一个实例。

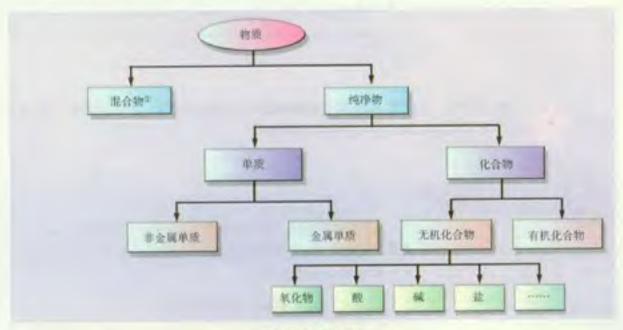


图 1-2 物质的分类

实验室中有下列物质, 请根据物质的组成对它们进行分类。

向 题 饌 决



① 混合物还可以进一步分为均匀混合物和非均匀混合物。例如,空气、落液属于均匀混合物,而泥浆则属于非均匀混合物。



随着人们对物质组成和性质研究的逐步深入,物质的分类也更加多样化。同一类物质在组成及性能方面往往具有一定的相似性。对物质进行合理的分类,有助于我们按物质的类别进一步研究物质的组成、结构和性能。例如,CaO、Na<sub>2</sub>O等能与酸反应生成盐和水,这类氧化物通常被称为碱性氧化物。

CaO + 2HCl == CaCl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O

而CO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>等能与碱反应生成盐和水,这类氧化物通常被称为酸性氧化物。

CO2 + Ca(OH)2 == CaCO3 1 + H2O



#### 血極酸決

- 1. SO<sub>2</sub>属于酸性氧化物,请写出SO<sub>2</sub>与足量KOH溶液反 应的化学方程式。
- 2. MgO属于碱性氧化物,请写出 MgO 与硫酸反应的化学方程式。

为满足人类生活和生产的需要,化学家在对物质进行分类的基础上,进一步研究了物质转化的规律,以利用化学反应制备更多人类需要的新物质。



#### 交通与讨论

1. 在初中阶段,我们已经学习了一些物质转化的知识。 请举例说明表 1-1 中所列物质的转化反应,并将你知道的其 他转化类型补充到表中。

表 1-1 物质间的转化

物质的转化反应	实例(化学方程式)
单质──◆ 化合物	
碱性氧化物——碱	
酸性氧化物——酸	
酸—→盐	

2. 电解熔融氯化钙可以得到金属钙和氯气,钙在氯气中燃烧又能生成氯化钙。请你根据已有知识,按图1-3中箭号所表示的物质间可能发生的转化,写出相应反应的化学方程式,并指出有元素化合价发生改变的反应。



人们常根据物质在转化过程中所表现出的特点,将化学反应分成不同的类型。例如,将化学反应分为化合反应、分解反应、置换反应和复分解反应等就是一种常见的分类方法。

#### 1. 根据化学反应的特征,填写表 1-2。 表 1-2 化学反应的几种类型

	反应类型	实例
A + B AB		
AB A + B		
AB + C = A + CB		
AB + CD = AD + CB		

2. 请说出一种金属与另一种金属的盐溶液发生置换反 应的条件。

#### 整理与归纳



3. 酸、碱、盐在溶液中发生复分解反应需要一定的条件。下列各组反应均可以发生; Na,SO,溶液与BaCl,溶液, Na,CO,溶液与盐酸,稀硫酸与NaOH溶液。

(1)请写出反应的化学方程式。

(2)根据以上事实,你认为复分解反应的发生需要什么条件?

物质间发生转化往往需要一定的条件。例如,在光照条件下,绿色植物能将二氧化碳和水转化成葡萄糖和氧气,实现无机化合物向有机化合物的转化;在高温下,氧化铁和一氧化碳能发生反应,生成铁和二氧化碳,反应中金属氧化物转化为金属单质;煅烧碳酸钙可以得到氧化钙和二氧化碳,反应中盐转化为氧化物。

人们还常常根据化学反应过程中元素的化合价是否发生变化,将化学反应分为氧化还原反应和非氧化还原反应。例如,铁和硫酸铜溶液发生如下反应;

在上述反应中, Fe转化为Fe<sup>2+</sup>, 铁元素的化合价升高; Cu<sup>2+</sup>转化为Cu, 铜元素的化合价降低。像这样有元素化合价发生变化的反应称为氧化还原反应(oxidation-reduction reaction)。而元素化合价不发生变化的反应称为非氧化还原反应。



#### 交加与讨论

- 1. 指出下列反应中哪些是氧化还原反应。
- (1) Zn + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> === ZnSO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub> †
- (2) Fe<sub>2</sub>O<sub>2</sub> + 3CO = 2Fe + 3CO<sub>2</sub>
- (3) CaO + H<sub>2</sub>O Ca(OH)<sub>2</sub>
- (4) CaCO<sub>3</sub> = CaO + CO<sub>2</sub> ↑
- 有人认为,化合反应、分解反应、置换反应均是氧化还原反应、你同意这种说法吗?为什么?将你的观点与同学交流讨论。



在化学发展的历史进程中,不少化学家在研究物质间转化反应的过程中作出了很大贡献。 化学家维勒(F.Wöhler, 1800 - 1882)研究尿素的合成就是其中一例。

#### 无机化合物转化为有机化合物

历史上曾经有人认为, 有机化合物只能由生物的细胞在一种特殊力量——生命力的作用下产生,人工合成有机物是不可能的 1828年,德国化学家维勒通过蒸发乳酸铵(NH<sub>4</sub>CNO,一种无机化合物,可由氯化铵和氰酸银反应制得)水溶液得到了尿

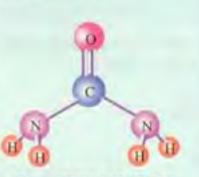


图 1-4 尿素的分子结构模型

素[CO(NH<sub>2</sub>); ]。尿素的合成揭开了人工合成有机物的序幕。

化字束语



### \*\*\* 物质的量

在研究物质转化的过程中,人们除了关注物质转化方法的选择,转化条件的控制以外,还 十分关注转化过程中物质间的定量关系

由于化学变化中涉及的原子、分子或离子等单个微粒的质量都很小、难以直接进行称量, 而实际参加反应的微粒数目往往很大,为了将一定数目的微观粒子与可称量物质之间联系起来。在化学上特引人物质的量(amount of substance)。

物质的量是国际单位制中的基本物理量之一,符号为n,单位为摩尔(简称为摩,符号为 mol)。1 mol某种微粒集合体中所含的微粒数与0.012 kg C-12 中所含的原子数相同。0.012 kg C-12 中所含的原子数称为阿伏加德罗常数、用 $N_A$ 表示。阿伏加德罗常数 $N_A$  近似为 $6.02 \times 10^{21}$  mol · 。例如:

1 mol O<sub>2</sub> 中约含 6.02 × 10<sup>23</sup> 个氧分子;

1 mol C中约含 6.02 × 10<sup>21</sup> 个碳原子;

I mol H<sub>2</sub>SO。中约含 6.02 × 10<sup>22</sup> 个硫酸分子;

1 mol NaOH 中约含 6.02 × 10<sup>21</sup> 个 Na \* 和 6.02 × 10<sup>21</sup> 个 OH - ;

n mol 某种微粒集合体中所含微粒数约为n×6.02×10<sup>20</sup>

物质的量(n)、阿伏加德罗常数 $(N_A)$ 和微粒数(N)之间存在如下关系:

 $N = n \cdot N_{\lambda}$ 

① C-12 是指原子核内含有 6 个质子。6 个中子的破凉子。





#### 间题避决

计算下列物质的微粒数或物质的量。

- (1) 0.5 mol H, 中的氫分子數:
- (2) 1 mol NaCl 中的氯离子数
- (3) 1 mol H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 中的氧原子数\_\_\_\_\_
- (5)9.03×10<sup>23</sup>个铁原子的物质的量\_\_\_\_\_

1 mol 分子、离子、原子、电子等所含的微粒数目相同。但由于不同微粒的质量有差异, 1 mol 不同物质的质量通常也不相同。例如:

1 mol 铁原子的质量为 56 g;

1 mol 硫酸分子的质量为 98 g;

1 mol Na\*的质量为 23 g;

1 mol Cl-的质量为 35.5 g。



图 1-5 几种 1 mol 物质的质量

单位物质的量的物质所具有的质量称为该物质的摩尔质量(molar mass),用符号M表示。 当物质的质量以克为单位时,摩尔质量在数值上等于该物质的相对原子质量(relative atomic mass)或相对分子质量(relative molecular mass),单位为g·mol<sup>-1</sup>。

例如、铁的摩尔质量为 56 g·mol<sup>-1</sup>; 水的摩尔质量为 18 g·mol<sup>-1</sup>; 氯化钠的摩尔质量为 58.5 g·mol<sup>-1</sup>。

物质的质量(m)。物质的量(n)和摩尔质量(M)之间存在如下关系:

 $m = n \cdot M$ 

【例1】483 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O中所含Na<sup>\*</sup>和SO<sub>2</sub> 的物质的量各是多少? 所含水分子的数目是多少?

解: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O 的相对分子质量为 322, 摩尔质量为 322g·mol<sup>-1</sup>。

$$n(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}{M(\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O})}$$

$$= \frac{483 \text{ g}}{322 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

$$= 1.50 \text{ mol}$$



 $m(Na^+) = 1.50 \text{ mol } \times 2 = 3.00 \text{ mol}$   $n(SO_4^{2-}) = 1.50 \text{ mol } \times 1 = 1.50 \text{ mol}$  $n(H_2O) = 1.50 \text{ mol } \times 10 = 15.0 \text{ mol}$ 

 $N(H_2O) = n(H_2O) \times N_A = 15.0 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 9.03 \times 10^{24}$ 

答: 483 g Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O 中所含 Na<sup>\*</sup> 的物质的量为 3.00 mol, SO<sub>2</sub> 的物质的量为 1.50 mol, 水分子的数目约为 9.03 × 10<sup>24</sup>。

参考例1的解题方式,计算下列物质的物质的量或质量

- (1)9.8gH2SO4的物质的量\_\_\_\_\_;
- (2) 5.3 g Na<sub>2</sub>CO<sub>2</sub>的物质的量\_\_\_\_\_;
- (3) 0.25 mol CaCO,的质量\_\_\_\_\_;
- (4) 2.0 mol H<sub>2</sub>O的质量\_\_\_\_\_

面质超决



化学方程式表示了反应物和生成物之间物质的量的关系。例如,依据化学方程式  $2H_2 + O_2 \stackrel{\triangle \#}{=\!=\!=\!=} 2H_2O$ 

可知, 2 mol H<sub>2</sub>和 1 mol O<sub>2</sub>完全反应可以生成 2 mol H<sub>2</sub>O。

写出下列反应的化学方程式,并说明反应物和生成物之 间物质的量的关系。

- (1) 氢氧化钠溶液与盐酸反应。
- (2)氧化铁在高温下与一氧化碳反应。
- (3) 氣酸钾受热分解生成氧气和氧化钾。
- (4) 过氧化氢(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)分解生成氧气和水。

变振与讨论



## **当**物质的聚集状态

在日常生活中,我们所接触的物质并不是单个原子或分子,而是它们的聚集体。物质的聚集 状态主要有气态、液态和固态三种。许多物质在不同的温度和压强下可以呈现不同的聚集状态。





#### 你知道吗

生活经验告诉我们:固体有一定的形状,液体没有固定 的形状,但有固定的体积,气体没有固定的形状和体积;气 体容易被压缩,而固体、液体不易被压缩。

为什么固态、液态和气态物质的某些性质存在差异? 这与物质的微观结构有何联系?

在固态、液态、气态物质中, 微粒的运动方式、微粒之间的距离是不同的。不同聚集状态 的物质微观结构上的差异导致了物质性质的不同。

表 1-3 不同聚集状态物质的微观结构与性质

物质的 聚集状态	微观结构	微粒的运动方式	宏观性质
图 态	微粒排列紧密, 微粒间的空 隙很小	在固定的位置上振动	有固定的形状,儿手不 能被压缩
液态	微粒排列较紧密,微粒间的空 際较小	可以自由移动	没有固定的形状,但 不易被压缩
代态	微粒之间的距离较大	可以自由移动	没有固定的形状,且 容易被压缩

1 mol 任何微粒的集合体所含的微粒数目都相同, 1 mol 微粒的质量往往不同。1 mol 物质的体积是否相同呢?



#### 变进与讨论

1. 已知下列物质的密度, 计算1 mol 这些物质的体积, 并将计算结果填入表 1-4。

表 1-4 1 mol 物质的体积

物质	摩尔质量/g·mol-1	密度	1mol 物质的体积
Al	26.98	2.70 g·cm <sup>-1</sup>	
Fe	55.85	7.86 g·cm <sup>-5</sup>	
H <sub>2</sub> O	18.02	0.998 g·cm <sup>-3</sup>	
$C_1H_1OH$	46.07	0.789 g·cm <sup>-3</sup>	
$H_z$	2.016	0.089 9g·L-1	
N <sub>2</sub>	28.02	1.25 g·L-1	-
CO	28.01	1.25 g·L-1	

说明: 個体。液体密度均为293 K时的测定值、气体密度为1.01 × 10° Pa。 273 K 时的测定值。



## 2. 影响物质体积的因素可能有哪些? 利用这些因素对以上计算结果作出解释。

在温度和压强一定时,物质的体积主要由物质所含微粒 的数目,微粒的大小和微粒之间的距离决定。

任何1 mol 固态物质或液态物质所含的微粒数相同。微粒 之间的距离很小,但微粒的大小不同,所以1 mol 固态物质或 液态物质的体积往往是不同的(如图 1-6)。

任何1 mol 气态物质所含的微粒数相同。虽然微粒的大小不同,但微粒之间的距离要比微粒本身的直径大很多倍,所以1 mol 气态物质的体积主要取决于气态物质中微粒之间的距离,而气态物质中微粒之间的距离与外界的温度、压强有关。当温度、压强一定时,微粒间的距离近似相等。因此,在温度、压强一定时,任何具有相同微粒数的气体都具有大致相同的体积。



图 1-6 在 273 K、101 kPa 时,物质 的量均为 1 mol 的水、氯化 钠和氧气体积的比较

我们将单位物质的量的气体所占的体积称为气体摩尔 体积 (molar volume of gas),用符号  $V_o$ 表示。常用单位为  $L \cdot mol^{-1}$ 或  $m^2 \cdot mol^{-1}$ 。大量的科学实验研究表明,在标准状况 (273 K、101 kPa)下,1 mol 任何气体所占的体积都约为22.4 L,即在标准状况下,气体摩尔体积约为22.4 L·mol<sup>-1</sup>。



图 1-7 在标准状况下, I mal 气体的体积与 1 只篮球的体积的比较

气体的物质的量 (n)、体积 (V) 和气体摩尔体积  $(V_m)$  之间存在如下关系:

 $V = n \cdot V_m$ 

【例2】0.464g氦气的物质的量为多少?在标准状况下,这些氦气的体积为多少?

$$M_{:}$$
  $n(He) = \frac{m(He)}{M(He)} = \frac{0.464 \text{ g}}{4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.116 \text{ mol}$ 

标准状况下氦气的体积

 $V(\text{He}) = n(\text{He}) \cdot V_m = 0.116 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 2.60 \text{ L}$ 

答: 氦气的物质的量为 0.116 mol, 在标准状况下, 这些氦气的体积为 2.60 L。

【例3】13.0g 锌与足量的稀盐酸完全反应,最多可收集到多少体积(标准状况)的 氢气?

解: 13.0 g 锌的物质的量为0.200 mol。

1 mol

1 mol

0.200 mol

 $n(H_2)$ 

$$n(H_2) = \frac{0.200 \text{ mol} \times 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 0.200 \text{ mol}$$

 $V(H_2) = n(H_2) \cdot V_m = 0.200 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 4.48 \text{ L}$ 

以上解题过程还可以简化为

1 mol

22.4 L

0.200 mol

 $V(H_2)$ 

$$V(H_2) = \frac{0.200 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} = 4.48 \text{ L}$$

答:最多可收集到 4.48 L (标准状况) 氫气。



#### 向频解决

- 从石灰窑排出的气体主要成分是二氧化碳。若排出 的二氧化碳气体在标准状况下的体积为2,000 m<sup>1</sup>,求这些二 氧化碳气体的质量。
- 2. 在标准状况下,至少需要多少体积的氢气与足量的 氧气反应才能生成 18g水?



### 拓展詉酆

#### 晶体与非晶态物质

固体可分为两类,一类为晶体(crystal),另一类为非晶态物质(amorphous material)。构成晶体的微粒在空间的排列是有规则的,因此,在通常情况下,晶体具有规则的几何外形,具有固定的熔点。构成非晶态物质的微粒在空间的排列没有规则,因此,非晶态物质没有固定的熔点,一般不具有

规则的几何外形。常见的氧化钠、纯碱。冰和各种金属都属于晶体、而石蜡、玻璃等属于非晶态物质。



图 1-8 自然界存在的几种晶体

### 

在日常生活中,我们经常接触到各种混合物,如NaCl分散到水中形成的溶液、泥沙分散 到水中形成的悬浊液、植物油分散到水中形成的乳浊液。它们都是一种或几种物质(称为分散 质)分散到另一种物质(称为分散剂)中形成的分散系(dispersion system)。

通常情况下,我们把分散质粒子的直径大于10~m的分散系叫做浊液(悬浊液或乳浊液); 分散质粒子的直径在10~~10~m之间的分散系叫做胶体(colloid);分散质粒子的直径小于 10~m的分散系叫做溶液。在水溶液中,溶质是分散质,水是分散剂。溶质在水溶液中以分子或离子状态存在。

在初中我们已经知道,NaCl、NaOH和HCl等物质溶于水后,在水分子的作用下产生能够自由移动的水合离子,从而使溶液具有导电性。如果把NaCl、NaOH等固体加热至熔融,它们也会产生自由移动的离子,也具有导电性。这些在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物叫做电解质(electrolyte)。电解质在水溶液中或熔融状态下产生自由移动的离子的过程称为电离(ionization)。

电解质的电离通常用电离方程式 (ionization equation) 表示。电解质溶于水后生成水合离子,但 为了书写方便,常写成简单离子的形式。例如:

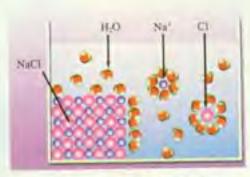


图 1-9 氯化钠在水中的电离



NaCl = Na+ + Cl

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> === 2H<sup>2</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2</sup>

NaOH = Na+ OH

蔗糖、酒精等化合物,无论是在水溶液中还是在熔融状态下均以分子形式存在,因而不能导电,这样的化合物叫做非电解质(non-electrolyte)。

### 资料卡

0

#### 酸、碱、盐在水溶液中的电离

硫酸、盐酸、硝酸等酸在水溶液中都能电离出H\*,而且 溶液中所有的阳离子都是H\*。因此,从电离的角度看, 酸是 电离时生成的阳离子全部是H\*的化合物。

氫氧化钠、氫氧化钙、氨水等碱在水溶液中都能电离出 OH ,而且溶液中所有的阴离子都是OH 。因此,从电离 的角度看,碱是电离时生成的阴离子全部是OH 的化合物。

氣化納、硫酸铵等盐在水溶液中可电离出金属阳离子 (或铵根离子)和酸根阴离子。

胶体是一种应用十分广泛的分散系。胶体分散质粒子的大小介于溶液和浊液之间,表现出 一些特殊的性质。



#### 活动与寡弈

 較体的性质与溶液有何不同?下面的实验将帮助我们 进行探究。请将观察到的实验现象和得出的结论填入表1-5中。

【实验1】将盛有硫酸铜溶液和氢氧化铁胶体的两只小烧杯分别置于暗处,用聚光手电筒(或激光笔)照射(如图 1-10),从垂直于光线的方向观察实验现象。



硫酸铜溶液



氢氧化铁胶体

图 1-10 溶液、胶体在光照下的现象



【实验2】在两只烧杯中分别加入相同量的含有悬浮颗 粒物的浑浊污水,再向其中一只烧杯中加入10 mL 氢氧化铁 胶体、搅拌后静置片刻,比较两只烧杯中液体的浑浊程度。

表 1-5 胶体的性质实验

实验现象		结论	
实验1			
实验2			

- 2. 根据对以上实验现象的分析, 回答下列问题:
- (1) 如何用简便的方法鉴别胶体和溶液?
- (2) 氫氧化铁胶体常用来净水,为什么?

当光束通过胶体时,在垂直于光线的方向可以看到一条光亮的通路,该现象称为"丁达尔效应"。实验室中可用丁达尔效应区分胶体与溶液。

自来水厂常用某些含铝或含铁的化合物作净水剂。当这些物质溶于水后,产生的氦氧化铝 或氢氧化铁胶体吸附水中的悬浮颗粒并沉降,从而达到净水的目的。

#### 资料卡



#### 胶体的应用

胶体在自然界尤其是生物界普遍存在,应用也很广泛。 在金属、陶瓷、聚合物等材料中加入固态胶体粒子,不 仅可以改进材料的耐冲击强度、耐斯裂强度、抗拉强度等机 械性能,还可以改进材料的光学性质。有色玻璃就是由某些 胶态金属氧化物分散于玻璃中制成的。

医学上越来越多地利用高度分散的胶体来检验或治疗 疾病,如胶态磁流体治癌术是将磁性物质制成胶体粒子, 作为药物的载体,在磁场作用下将药物送到病灶,从而提 高疗效。

国防工业中有些火药、炸药须制成胶体。一些纳来材料 的制备,冶金工业中的选矿,石油原油的脱水,塑料、橡胶 及合成纤维等的制造过程都会用到胶体。

随着技术的进步, 胶体的应用领域正在不断扩大。



### 5 练习与实践

1	197	de	Sec	*1	132	15	
1.	25%	91	10	25	1377	192	:

空气 氧气 食盐水 氢氧化钾 铜 碳酸氢钠(NaHCO;) 蔗糖(C12H22O11) 酒精

- (1)请参照教材第3页图1-2, 对以上物质进行分类。
- 2. 在生产生活中, 我们会遇到各种各样的化学反应。下面是其中的几个例子, 请写出相 应反应的化学方程式并完成填空。
  - (1) 胃舒平中含有氫氧化铝, 可用来治疗胃酸(盐酸)过多。
- (2) 碳铵(NH<sub>4</sub>HCO<sub>5</sub>)是一种常用化肥,应保存于阴凉处,因为在较高温度下,它会发生分解,生成氨气、水和二氧化碳。
  - (3)实验室常用锌和稀硫酸反应制取氢气。
- (4)我国目前正在实施"西气东榆"计划,用天然气(主要成分为CH。)逐步代替煤气作 为燃料。
  - (5) 将生石灰(CaO) 投入水中, 即可得到建筑用的熟石灰[Ca(OH):]。

在上述反	应中,属于化合反应的是	_, 属于分解反应的是	属于置换反
应的是	, 属于复分解反应的是		内是
(填序号)			

3. 填写下列表格。

Alty Aff	分子数	海椒/g	物质的量/mol	摩尔质量/g·mol-1
O <sub>2</sub>		8.0		
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3.01 × 10 <sup>23</sup>		1	
H <sub>2</sub> O			0.5	

4.	现有标准状况	下的氦气 5.6 g,	其体积为	, 含有氧分子的数目为	
----	--------	-------------	------	-------------	--

- 5. 某金属氯化物 MCI<sub>2</sub>40.5 g, 含有0.600 mol CI<sup>-</sup>, 则该氯化物的摩尔质量为\_\_\_\_\_, 金属 M 的相对原子质量为\_\_\_\_\_\_,
  - 6. 已知 Na;PO; 是电解质,在水溶液中电离成 Na\*和 PO;
  - (1)请写出 Na,PO。在水溶液中的电离方程式。

- (2) 若将 164 g Na,PO。溶于足量水中配成溶液、则溶液中 Na"的物质的量为多少?
- 7. 浊液、溶液和胶体是常见的分散系,它们之间的主要区别是什么?在两只烧杯中分别 盛有氢氧化铁胶体和氯化铁溶液,如何区别它们?写出实验步骤、实验现象及结论。

实验步骤	实验现象	结 论

- 8. 实验室中需要11.2L(标准状况)二氧化碳,现用含碳酸钙90.0%的石灰石与足量的稀盐酸反应(该石灰石中的杂质不与稀盐酸反应),问:
  - (1) 至少需要含碳酸钙90.0%的石灰石多少克?
  - (2) 生成的氯化钙的物质的量是多少?
- 9. 在无土栽培中,需配制一定组成的植物营养液。已知某植物营养液的配方为 0.3 mol KCI、0.2 mol K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、0.1 mol ZnSO<sub>4</sub>和 1 L H<sub>2</sub>O。若以 KCI、 $K_2$ SO<sub>4</sub>、ZnCl<sub>2</sub>和 1 L H<sub>2</sub>O 为原料配得相同组成的营养液,需三种溶质各多少克?



### 第二单元

#### 研究物质的实验方法

实验对于化学研究而言,正如羽翼于飞鸟,划桨于轻舟。借助实验,化学家得以分离和提纯所需要的物质,确定组成物质的元素及其含量,解析物质的微观结构,揭示化学现象的本质。科学的实验方法为化学家打开物质世界的大门提供了一把金钥匙。

### 🧱 物质的分离与提纯

我们所见到的各种各样的物质,无论是自然界存在的,还是人工制备的,大多数情况下都 是混合物。化学家研究物质的组成和性质时,首先需要将被研究的物质从混合物中分离出来并 加以提纯。



#### 加州西镇

回顾一下, 你学过哪些有关混合物分离的方法? 如何应 用这些方法分离混合物?

混合物的分离是根据混合物中各组分性质的差异进行的。若两种混合物中,一种组分可溶于水,而另一种组分难溶于水,我们可以先加适量的水溶解混合物,然后过滤,将滤液蒸发结晶得到可溶解的组分,从而实现可溶性组分与难溶性组分的分离。

#### 交游与词说

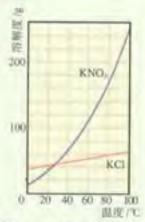


图 1-11 KCI和 KNO; 的 溶解度曲线

请根据要求设计分离和提纯下列物质的实验方案,并将 你的方案与同学交流讨论。

1. 現有混有少量氣化鉀的硝酸鉀粉末, 请参照图 1-11 的溶解度幽线,设计实验方案提纯硝酸钾。

实验方案,

2. 现有含少量氯化镁和泥沙的粗食盐,请设计实验方案提纯氯化钠(提示: 氯氧化镁难溶于水)。

实验方案:



在提纯混有少量氯化钾的硝酸钾时,先在较高温度下将混合物溶于水中形成浓溶液,然后 冷却到一定温度,由于硝酸钾的溶解度随温度降低急剧下降,因此有大量硝酸钾晶体析出,而 氯化钾不会结晶析出,再过滤,即可得到纯净的硝酸钾晶体。

除去粗盐中的杂质氯化镁及泥沙时, 先将粗盐溶于适量水中, 向粗盐水中加入稍过量的氢氧化钠溶液, 使氯化镁完全转化为氢氧化镁沉淀:

过滤,除去泥沙和氢氧化镁沉淀,向滤液中加入盐酸中和过量的氢氧化钠,最后加热蒸发溶液,获得氯化钠晶体。

除了过滤和结晶之外,萃取、分液和蒸馏也是常用的分离混合物的方法。

已知四氯化碳是一种难溶于水的无色油状液体,密度比水大,常用作溶剂。请完成下列实验:

在两支试管中各加入2~3 mL 溴水、再向其中一支试管 中滴加1 mL 四氯化碳 ( CCL, ),振荡、静置。观察并比较两 支试管中的实验现象。



NDER



由于CCL和水互不相溶,而且溴在CCL,中的溶解度远大于在水中的溶解度,因此,可以利用CCL,将溴从溴水中提取出来。像这种利用物质在互不相溶的溶剂中溶解度的不同,将物质从一种溶剂转移到另一种溶剂中,从而实现分离的方法称为萃取(extraction)。萃取之后一般通过分液的方法将互不相溶的液体分离。

在实验室中,萃取和分液通常在分液漏斗(图1-13)中进行。分液时,当液体分成清晰的两层后,打开旋塞,将下层液体放出,然后关闭旋塞,将上层液体从上口倒出。



图 1-13 分液





某些地区的自来水中含有Fett、实验室可通过蒸馏自来 水的方法获得少量纯净的水 ( 蒸馏水 )。

在蒸馏烧瓶中加入几粒沸石 (或碎瓷片)、再加入少量 含有Fe1的水,接图1-14所示组装实验仪器,加热烧瓶,观 察实验现象。



图 1-14 蒸馏

将含有杂质的水加热, 达到沸点时, 液态水转化为水蒸气, 将水蒸气冷凝收集至另一容器 中,即可得到纯净的水。像这种将液态物质加热至沸点,使之汽化,然后将蒸气重新冷凝为液 体的操作过程称为蒸馏(distillation)。运用蒸馏的方法,可以分离沸点相差较大的液体混合物, 也可以除去水等液体中难挥发或不挥发的杂质。



#### 层析法

根据混合物中各物质被吸附性能的不同。可以通过层析 (chromatographic analysis)的方法将溶解在某溶剂中的混合 物分离。自20世纪初一位植物学家在分离植物色素时首先 发现并使用层析法后,这种方法不断发展,1944年出现了纸 层析法、后来又相继出现了薄层层析、柱层析等。

在实验室中可以用纸层析法分离某些混合物,特别是分 离微量物质。例如、用纸层析法可以分离墨水中的染料。如 图 1-15 所示, 在离层析纸下端约 1.5 cm 处滴一滴墨水, 待墨 适干后,将层析纸下端浸入合适的溶剂中。当溶剂沿着层析 纸上升时, 墨水中的染料也随之上升。由于不同的染料随溶 剂上升的途率不同,各种染料在上升过程中逐渐发生分离, 从而在层析纸上形成不同的色带。



图 1-15 纸上层析

### **常见物质的检验**

在生活、生产及科学研究中,人们经常需要测定物质的组成,确定它是哪种物质,即进行物质的检验。通常人们可以根据不同物质某些物理性质的特征将物质粗略地区分开来,但更多的是根据不同原子、分子或离子的某些特征反应对物质进行检验,以确定物质的组成。例如,根据碳酸盐与盐酸反应放出二氧化碳气体,确定某矿石中是否含碳酸盐;根据纤维在火焰上燃烧产生的气味,确定该纤维是否为蛋白质纤维。

氯化铵、硫酸铵、氯化钾、硫酸钾均可用作化肥。下到 实验将帮助我们探究这几种盐中所含离子的检验方法。

【实验1】取两支试管、分别加入2 mL NH<sub>4</sub>Cl<sub>4</sub>(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液,再各加入2 mL NaOH溶液,加热试管、将湿润的红色石蕊试纸(或pH试纸)靠近试管口、现察试纸的颜色变化。

【实验2】取两支试管,分别加入少量NH,Cl、KCl溶液, 再各滴加几滴 AgNO,溶液和稀硝酸,观察实验现象。

【实验3】取两支试管,分别加入少量(NHa)2SOa、K2SOa溶液,再各滴加几滴BaCl,溶液和稀盐酸,观察实验现象。

【实验4】取一根铂丝(或用细铁丝代替),放在酒精灯 (或煤气灯)火焰上灼烧至无色。用铂丝蘸取少量KCI溶液, 置于火焰上灼烧,透过蓝色钴玻璃观察火焰颜色。再用稀盐 酸洗净铂丝,并在火焰上灼烧至无色,蘸取少量K<sub>2</sub>SO<sub>6</sub>溶液, 重复以上实验。

#### 活动与振弈





图 1-16 焰色反应



铵盐与强碱溶液混合加热时有氦气放出,如加热氯化铵和氢氧化钠的混合溶液时发生反应:

氨气能使湿润的红色石蕊试纸变蓝,人们常利用这一性质来检验铵根离子。

盐酸、氯化钠、氯化铵等溶液中的氯离子能与硝酸银溶液中的银离子反应, 生成白色的氯 化银沉淀, 该沉淀不溶于稀硝酸。例如:

化学上常用这种方法检验溶液中是否含有氯离子。

溶液中的硫酸根离子能与氯化钡溶液中的钡离子反应,生成白色的硫酸钡沉淀,该沉淀不溶于稀盐酸。例如:

人们常用向溶液中加入酸性氯化钡溶液的方法来检验溶液中是否含有硫酸根离子。

对某些化合物(如 NaCl、KCl等)而言。应用简单的复分解反应有时难以鉴别。需借助 其他的实验方法。

许多金属或它们的化合物在火焰上灼烧时都会使火焰呈现特殊的颜色,这叫做焰色反应 (flame test)。例如,钠的焰色为黄色,钾的焰色为紫色。根据火焰所呈现的特征焰色,可以检验金属或金属离子的存在。

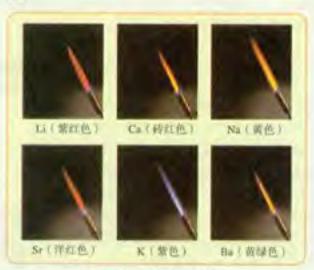


图 1-17 一些金属的焰色

利用组成物质的原子、离子或分子的一些特征性质、 检验组成化学物质的元素,是研究物质组成的常用方法。 现代化学分析测试中、常借助一些仪器来分析化学物质 的组成。例如,用元素分析仪确定物质中是否含有C,H。 O、N、S、CI、Br等元素,用红外光谱仪确定物质中是 否存在某些有机原子团,用原子吸收光谱确定物质中含 有哪些金属元素等。



图 1-18 红外光谱仪



### **溶液的配制及分析**

化学试剂瓶的标签上一般都有试剂含量的数据, 化工产品和药品的说明书中一般都标明主要成分的含量。你知道 这些数据是如何得到的吗?



化工生产和科学研究中,人们经常在溶液中进行物质的制备、检验、分析等。这时往往需要知道一定体积溶液中所含溶质的物质的量。因此,化学中除了使用溶质的质量分数外,还使用物质的量浓度来表示溶液的组成。

溶质(用字母B表示)的物质的量浓度(molarity)是指单位体积溶液中所含溶质B的物质的量、用符号 $c_0$ 表示、常用单位为 $mol \cdot L^{-1}$ 

溶质的物质的量浓度 $(c_n)$ 、溶质的物质的量 $(n_n)$ 、溶液的体积(V)之间存在如下关系;

$$c_{\rm B} = \frac{n_{\rm B}}{V}$$

【例4】将53.0g Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶解在水中, 肥成500 mL溶液, 所得溶液中溶质的物质的量 浓度是多少?

$$M: n(Na_2CO_3) = \frac{m(Na_2CO_3)}{M(Na_2CO_3)} = \frac{53.0 \text{ g}}{106 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.500 \text{ mol}$$

$$c(Na_2CO_3) = \frac{n(Na_2CO_3)}{V} = \frac{0.500 \text{ mol}}{0.500 \text{ L}} = 1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

答: 所得溶液中溶质的物质的量浓度为1.00 mol·L·

配制 250 mL 0.200 mol·L<sup>-1</sup> NaCl溶液,需要多少克 NaCl 固体? 更要决



配制一定物质的量浓度的溶液时,需要准确控制溶液的最终体积。实验室使用容量瓶来配制一定体积、一定浓度的溶液(如图1-19)。

容量瓶由瓶体和瓶塞两部分组成。容量瓶上标有容量瓶的规格 (常见规格有50 mL, 100 mL、250 mL, 500 mL等),温度(一般 标记的温度为20℃),容量瓶瓶颈有一刻度线。在容量瓶上所标记 的温度下,当溶液的凹液而正好与刻度线相切时,容量瓶中溶液的 体积即为容量瓶上所标记的体积。

容量瓶不能用作物质反应或溶解的容器,热溶液需待冷却后才 能转移到容量瓶中。



图 1-19 容量瓶





#### 活动与振弈

- 1. 根据下列实验步骤配制 100 mL 0.100 mol·L<sup>-1</sup> Na-CO<sub>4</sub>溶液。
- (1) 计算: 配制 100 mL 0.100 mol·L<sup>-1</sup> Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液所 需碳酸钠固体的质量为\_\_\_\_\_g。
  - (2) 称量: 用天平准确称取碳酸钠固体。
- (3)溶解:将碳酸钠固体转移至100 mL 烧杯中,用适量的蒸馏水溶解,冷却到室温。
- (4)转移:持烧杯中的溶液用玻璃棒小心地引流到 100 mL的容量瓶中(注意:不要让溶液洒到容量瓶外),用 蒸馏水洗涤烧杯内壁及玻璃棒2~3次,并将每次洗涤的溶 液都注入容量瓶中。轻轻振荡容量瓶,使溶液混合均匀。
- (5)定容:緩緩地將蒸馏水注入到容量瓶中,直到容量 瓶中的液面接近容量瓶的刻度线1~2 cm处,改用胶头滴管 滴加蒸馏水至溶液的凹液面正好与刻度线相切,再将容量瓶 塞盖好,反复上下顯倒,搖勾。



图 1-20 配制一定物质的量浓度的溶液

2. 分析并归纳准确配制一定物质的量浓度的溶液的注意事项。



工业生产和科学研究中常用已知物质的量浓度的溶液与一定体积未知物质的量浓度的溶液 反应,根据反应时消耗已知浓度溶液的体积,通过计算确定未知浓度溶液的组成。上述原理是 定量分析的重要基础。

【例5】实验室为确定一瓶稀盐酸的浓度,用 0.100 0 mol·L·I NaOH溶液中和 25.00 mL 減盐酸,当酸与碱恰好完全反应时,消耗 NaOH溶液 24.50 mL。试束该盐酸的 物质的量浓度。

解: 24.50 mL 氢氧化钠溶液中所含 NaOH 的物质的量为

$$n(\text{NaOH}) = 2.450 \times 10^{-2} \text{ L} \times 0.100 \text{ 0 mol} \cdot \text{L}^{-1} = 2.450 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n(HCI) = \frac{2.450 \times 10^{-3} \text{mol} \times 1 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 2.450 \times 10^{-9} \text{mol}$$

盐酸的物质的量浓度为

$$c(HCl) = \frac{2.450 \times 10^{-3} \text{ mol}}{2.500 \times 10^{-2} \text{ L}} = 0.098 \text{ 0 mol} \cdot \text{L}^{-3}$$

答: 盐酸的物质的量浓度为 0.098 0 mol·L

为测定某K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液的浓度,取25.00 mL特测液,向其中加入过量BaCl<sub>2</sub>溶液,充分反应后过滤并干燥,得到BaSO<sub>4</sub> 沉淀1.165 g。该K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液的物质的量浓度是多少? 面度習法



### **建**练习与实践

物质的分离提纯是化学实验研究常用的方法,人们常常根据混合物中各组分的性质差异,选择合适的方法分离和提纯物质。现需要分离下列物质,请用直线将分离实例、分离所依据的物质性质差异和分离方法连接起来。

实 例	物质性质差异	分离方法
除去氧化钠溶液中的泥沙	溶解度随温度变化的差异	燕馆
用四氯化碳提取溴水中的溴单质	在不同溶剂中溶解度的差异	过滤
分离乙酸(沸点 118℃)与乙酸乙酯(沸点 77.1℃)	沸点的差异	分液
分离汽油和水	五不相溶	萃取
从含有少量氯化钠的硝酸钾溶液中提取硝酸钾	在水中溶解度的差异	结晶



- 2. 请设计实验方案将下列各组物质区别开来。
- (1) 丝绸与棉布;
- (2) 氧化钠与氧化钾:
- (3) 硫酸铵与氯化铵;
- (4) 碳酸钠与硝酸钠。
- 3. 草木灰中由于含有碳酸钾而常被用作肥料。现有一份草木灰样品,请设计实验方案脸证其中含有碳酸钾。
  - 4. 某同学接下列步骤配制 500 mL 0.200 mol·L<sup>-1</sup> KCl溶液,请回答有关问题。

实验步骤	有美问题	
(1) 计算所需 KCI 的质量	需要 KCI 的质量为 g	
(2) 称量 KCI 固体	称量过程中主要用到的仪器是	
(3)将 KCl加人 100 mL 烧杯中,并加人适量水	为了加快溶解速率,可以采取哪些措施	
(4)将烧杯中的溶液转移至500 mL 容量瓶中	为了防止溶液溅出,应采取什么措施	
(5) 向容量瓶中加蒸馏水至刻度线	在进行此操作时应注意什么问题	

你认为按上述步骤配制的 KCI 溶液的浓度是否为 0.200 mol·L·1, 请说明理由。

- 5. 生物上用高速离心机分离细胞各组分时需要使用蔗糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>)溶液。若菜蔗糖溶液的物质的量浓度为3.20 mol·L<sup>-1</sup>, 那么多少升这样的溶液含137g蔗糖?
- 6. 将足量澄清石灰水加入到 250 mL 碳酸钠溶液中, 过滤, 干燥后得到 10 g 沉淀。求此 碳酸钠溶液的物质的量浓度。





### 第三单元

#### 人类对原子结构的认识

人类探索自然奥秘的一个重要方面是 研究物质的微观结构。自古以来,人们对物质的探索就从未停止过。古希腊哲学家曾 经提出,物质是由不可分割的微粒(即原 子)构成的。

后来,科学家对物质结构的研究证实,原子由质子、中子、电子等微粒构成,而这些微粒中还包含着更小的微粒。有了对原子及其结构的认识,人们就能更好地探索物质的组成、结构、性质及应用,就可以根据需要制备出各种具有不同性能的物质。



侧是由侧原子构成的, 氯化钠是由氯离子和钠离子结合由成 的, 水是由氯、氰原子构成的水分子组成的

图 1-21 物质的构成

### **原子结构模型的演变**

人类对原子结构的认识是逐渐深入的,每前进一步,都建立在实验研究的基础之上。科学 实验是揭示原子结构奥秘的重要手段。

阅读下列短文, 观察图 1-22, 请你谈该人类是如何 认识原子结构的, 从原子结 构模型的演变历史中你能得 到什么启迪?

#### 原子结构模型的演变

公元前5世纪,古希腊 哲学家曾经指出,原子是构 成物质的微粒。他们认为, 万物都是由间斯的。不可分 的微粒即原子构成的,原子 的结合和分离是万物变化的 根本原因。

### 交颁与讨论





图 1-22 原子结构模型的演变



图 1-23 道尔顿和他的原子结构模型



图 1-25 卢瑟福根据 α 粒子 散射现象,提出带 核的原子结构模型



图1-26 玻尔研究氢原子 光谱,提出他的 原子结构模型

19世纪初,英国科学家道尔顿 (J.Dalton, 1766~1844) 总结了一些元素化合时的质量比例关系,提出了原子学说。他认为物质由原子组成,原子不能被创造,也不能被毁灭,在化学变化中不可再分割,它们在化学反应中保持本性不变。

1897年, 汤姆生(JJ.Thomson, 1856~1940)发现原子中存在电子, 并用实验方法测出电子的质量不及氢原子质量的干分之一(进一步确定为氨原子质量的1/1836)。电子的发现使人们对原子结构的认识进入新的阶段, 认识到原子是由更小的微粒构成的。1904年, 汤姆生提出了一个被称为"葡萄干面包式"的原子结构模型。

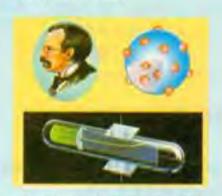


图 1-24 汤姆生发现电子,提出 原子结构模型

1911年,英国物理学家卢瑟福(E,Rutherford, 1871~1937)根据α粒子散射现象,提出了带核的原子结构模型;原子由原子核和核外电子构成,原子核带正电荷,位于原子中心,电子带负电荷,在原子核周围空间做高速运动,就像行星围绕太阳运转一样。

1913年、丹麦勒理学家玻尔(N.Bohr, 1885-1962)在 研究氣原子光谱財,引入了量子论观点,大胆地提出了新的 原子结构模型:原子核外,电子在一系列稳定的轨道上运动, 每个轨道都具有一个确定的能量值;维外电子在这些稳定的轨 道上运动时,既不放出能量,也不吸收能量。

20世纪初,科学家揭示了徽观世界波粒二象性的规律, 认识到原子核外电子的运动不遵循经典力学的原理,必须用 量子力学方法描述核外电子的运动。



自从道尔顿提出原子论后,人们相继发现了电子、α粒子散射现象和氢原子光谱等,对原子结构的认识更加深刻。现在,人们已经知道,原子是由原子核(nucleus)与核外电子(electron)构成的,对于多电子原子,可以近似认为电子在原子核外是分层排布的。

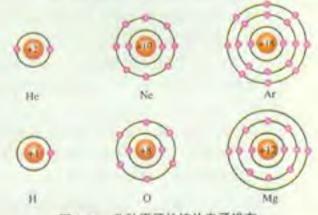


图 1-27 几种原子的核外电子排布

在化学反应过程中,原子核不发生变化,但原子的最外层电子数可能会发生变化。

在通常情况下,稀有气体由于原子核外电子排布达到 稳定结构,很难与其他物质发生化学反应。镁原子和氧原子 形成氧化镁的过程中原子核外电子的变化情况如图 1-28 所 示。观察图 1-28、将 Mg2+、O2-的核外电子排布与氘原子的 核外电子排布进行比较,从中你能得出什么结论?

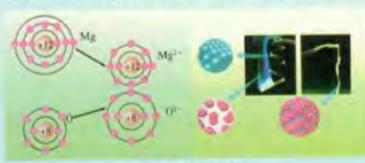


图 1-28 氧化镁的形成





钠、镁、铝等活泼金属原子的最外层电子数较少、与活泼非金属反应时容易失去电子,形成稳定的电子层结构;氧、氟、氯等活泼非金属原子的最外层电子数较多。与活泼金属反应时容易得到电子,形成稳定的电子层结构。





#### 向频解决

Na、Mg、AI等活泼金属单质与F<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>、Cl<sub>2</sub>等活泼非 金属单质发生反应生成的化合物中,金属元素和非金属元素 的化合价与其在反应中失去或得到电子的数目存在一定的关 系。请与同学共同探究下列问题。

1. 金属单质 Na、Mg能分别与非金属单质 O2、Cl, 反应生成氧化物和氯化物,请写出这些氧化物和氯化物的化学式。

 根据Na、Mg、O、CI原子在反应过程中失去或得到 电子的数目及其最外层电子数目,推断其氧化物和氧化物中 元素的化合价,将结果填入表 1-6。

表 1-6 一些元素的原子得失电子的情况

元素	化合价	原子最外层电子数目	失去(或得到) 电子的数目
Na			
Mg		2	
0		6	
CI	-1		

在活泼金属与活泼非金属的反应中,金属元素的原子失去电子,表现为正化合价,非金属 元素的原子得到电子,表现为负化合价。

### **以识原子核**



#### 你知道吗

- 1. 原子是构成物质的一种微粒,原子是否可以再分?如果原子可以再分,它是由哪些更小的微粒构成的呢?
- 2. 相对原子质量定义为"菜原子的质量与C-12原子质量的1/12的比"。C-12原子指的是什么原子?

科学研究证明,绝大多数原子的原子核由质子(proton)和中子(neutron)构成。质子。中子和电子的质量、所带电荷各不相同。1个质子带1个单位正电荷、1个电子带1个单位负电



荷,中子不显电性。原子核内的质子数与原子核外的电子数相等,所以原子是电中性的。原子核外所有电子的质量总和只占原子质量的极小一部分,原子质量主要集中在原子核上。

表 1-7 质子、中子和电子的质量、相对质量和电量

	质量/kg	相对质量》	电量/C
质子	1.673 × 10 <sup>-27</sup>	1.007	1.602 × 10 <sup>-19</sup>
中子	1.675 × 10 <sup>-37</sup>	1.008	0
电子	9.109 × 10 <sup>-31</sup>	1/1 836	1.602 × 10 <sup>-19</sup>

1. 将有关原子的质子数和中子数之和填入表1-8. 并与 原子的相对原子质量作比较, 你能得出什么结论?

#### 表 1-8 几种原子的质子数、中子数和相对原子质量

原子	順子数 (Z)	中子数 (N)	质子数+中子数 (A)	相对原子质量
F	9	10		18.998
Na	11	12		22.990
Al	13	14		26.982

- 2. 如果用X表示元素符号, Z表示原子的质子数, A表示原子的质量数(将原子核内所有的质子和中子的相对质量取整数, 加起来所得到的数值), 请用分X表示表 1-8 中原子的组成:
- 3. 请总结出原子的质子数、中子数、电子数和质量数 之间的关系:

间题解决



① 质子、中子的相对质量分别为质子和中子的质量与 C-12 原子质量的 1/12 相比较所得的数值。

# ()

## 拓展調動



图 1-29 构成物质的微粒 示意图

### 夸克的发现

我们知道, 物质由分子、原子、离子等微粒构成, 分 子由原子构成, 原子由质子、中子、电子等基本粒子构成。 那么, 基本粒子可不可以再分呢?

1964年,美国科学家盖尔曼(M.Gellman)设计了夸克 模型,提出质子、中子由更小的夸克构成。由于该模型能成 功解释许多事实,引起了人们的普遍重视,于是搬起了一股 寻找夸克的热潮。

1967年,美国斯坦福大学直线加速器中心建成一座长达 3 km 的电子直线加速器。以弗里德曼(J.Frideman),肯达尔 (H.Kendall), 泰勒(R.Taylor)为核心的研究小组用此加速 器进行实验,最终证明了夸克的存在。这三位科学家也因此 获得了1990年的诺贝尔物理学奖。但这今为止,人们尚未能 分离出单个的夸克。

随着科学技术的进步,人们对夸克等基本粒子的认识不断深入。美国科学家戴维·格罗斯(DJ.Gross)、戴维·波利策(H.D.Politzer)和弗兰克·维尔切克(F.Wilczek)发现夸克相距很近时,相互同作用力很小,但当距离增大时,相互同作用力急剧增大。这解释了人们在寻找单个夸克过程中所遭遇的困惑。为此,这三位科学家荣获了2004年的诺贝尔物理学奖。

同一种元素的原子具有相同的质子数,但中子数不一定相同。如氢元素存在氕(protium, H)、氘(deuterium, H)和氚(tritium, H)三种原子(如图1-30),它们的原子核内都含有1个质子,中子数分别为0、1、2。其中氘称为重氢(用符号D表示),氚称为超重氢(用符号T表示),它们是制造氢弹的原料。人们把具有一定质子数和一定中子数的一种原子称为一种核素(nuclide)。如碳元素存在三种核素,它们的质子数都是6,中子数分别为6、7、8,可分别表示为"C、"C、"C、通常人们所说的C-12原子是指质子数和中子数都是6的碳原子。

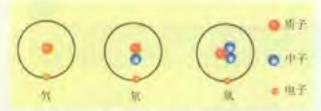


图 1-30 氢元素三种核素的原子结构模型



绝大多数元素存在多种核素。我们把质子数相同、质量数(或中子数)不同的核素互称为同位素(isotope)。

## **布展** 鞭 野



### 同位素的应用

同位素的应用已遍及医学、工业、农业、能源和科学研究等各个领域。

同位素在医学领域中的应用最为活跃,它主要用于显像、 诊断和治疗,另外还用于医疗用品消毒、药物作用机理研究和 生物医学研究等。

同位素辐射育种提供了改进农产品质量、增加产量的新 技术。科学家利用辐射诱变技术已经培育出许多抗病能力更 强成更能适应不同地区生长条件的农作物新品种,从而增加 了谷物产量,并提高了食品的质量。利用同位素示踪技术,可 检测并确定植物的最佳肥料吸入量和农药吸入量。

"C的放射性可用于考古斯代。地面大气中由宇宙射线 产生的"C在碳元素中的原子分数是一个定值,生物死亡前 体内的"C在碳元素中的原子分数和大气中的"C在碳元素 中的原子分数相同。但是,当生物死亡后,生物体内的"C 和大气中的"C的交换停止,生物体内的"C在碳元素中的 原子分数因衰变而减少。每5730年"C就减少一半。测定 出土文物标本中"C在碳元素中原子分数的减少程度,就可 以推算出其死亡的年代。

然而,某些同位素的放射性会对环境以及人体健康产生 危害, 我们应科学地使用放射性同位素。



图 1-31 利用同位素的放射性治疗肿瘤



## **等**练习与实践

### 1. 请填写下表。

原子	质子数 (Z)	中子数 (N)	质量数 (A)	žX
c	6	6.		
CI	17		37	
0				18 O

- 2. 核内中子数为 N 的 R24, 质量数为 A, 则该离子的核外电子数为\_\_\_\_。
- 3. α粒子是带有2个单位正电荷、质量数为4的原子核。由此可推断α粒子含有\_\_\_\_\_个 质子,\_\_\_\_\_\_个中子。
- 4. 许多元素有多种核素,而且在自然界中各种核素都有固定的原子分数。如氣元素存在"O、1"O、1"O三种核素, 氮元素有'H、"H三种核素。
  - (1)请你估计, "O、H、"H三种核素最多可能组成几种水分子?
- (2)现有10.0g由"H和"O组成的水分子,其中含质子数为\_\_\_\_,中子数为\_\_\_\_,电子数为\_\_\_\_。
- 5. 1808年, 道尔顿编著了《化学哲学的新体系》一书, 系统地阐述了他的化学原子论。主要观点如下:①所有物质都是由非常微小的物质粒子即原子组成的;②原子不能被分割;③同种原子具有相同的质量和性质,不同原子的质量和性质不同;④不同的原子结合形成化合物, 在化学反应中, 原子仅仅是重新排列, 而不会被创造或消失。
- (1)当时, 道尔顿提出原子论是件很了不起的事。但由于受到当时科学技术水平的限制, 该学说中存在着一些缺陷甚至错误。对此你有什么看法?
- (2)道尔顿曾分析过CO、CO2的组成、得出当这两种气体中所含的碳元素质量相等时、两种气体中的氧元素质量之比为1:2。道尔顿认为这类实验事实可以用他的原子论来说明。请你尝试用道尔顿的原子论解释。



## 整理与归纳





## 回顾与总结

学完本专题内容, 你可以参考如下问题或线索, 整理、归纳并与同学交流讨论。

- 为什么要将物质进行分类? 常用的物质分类方法有哪些? 请试着将你所知道的钠及其 化合物进行分类。
- 化学反应通常需要在一定的条件下才能进行。请总结化学反应的类型和你所知道的化学反应发生的条件。
  - ◆ 你知道下列式子的意义吗? 你能应用它们进行一些简单的计算吗?
     n=m/M, n=V/V<sub>n</sub>, n=N/N<sub>A</sub>, n=V×c<sub>B</sub>。
  - 什么是电解质和非电解质?
  - 实验操作一定要注意安全,要遵守实验操作规则。你了解实验操作安全规则吗?
  - 你知道氰离子, 硫酸根离子、碳酸根离子、铵根离子、钾离子、钠离子的检验方法吗?
- ●根据下列线索整理分离、提纯物质的实验方法、你能说出这些方法在生产实际中的应用吗?

实验方法	透用范围	应用
结晶、过渡	溶解度有一定差异的物质的分离	
蒸馏	沸点不同的物质的分离	14
萃取	在不同溶剂中具有不同溶解性的物质的分离	

- 卢瑟福提出的原子结构模型的实验基础是什么?
- 你能举例说明"在化学反应中原子核不发生变化、原子的最外层电子数可能发生变化"吗?
- 原子的组成可用 \$X表示, 你知道 A和 Z的意义吗?
- 什么叫核素? 什么叫同位素? 同种元素存在不同的原子吗?

# 本专题作业

1、碘元素的一种核素啜1可用于治疗肿瘤。该核素的质子数为,中子数为
质量数为
2. 试用质子数、中子数、电子数、质量数和同位素填空;
(1) C与"N具有相同的;
(2) <sup>13</sup> C与 <sup>12</sup> C 具有相同的;
(3) 10C与 11N具有相同的;
(4) N与 N 五 为
3. 在一定条件下, 21.6g A 单质与 1.20 mol Cl <sub>2</sub> 完全反应, 生成 0.800 mol ACl <sub>2</sub> , 则 x =
A的摩尔质量为
4. 100 mL 0.25 mol + L- BaCl 2 溶液中, Cl 的物质的量浓度为; 若将上述溶液
加水稀释到 500 mL, CI 的物质的量浓度为
5. 科学家在研究化学物质时,常常对物质进行分类,以便对同类物质的组成和性能进行消
入研究。下列各组物质中,有一种物质与其他物质不属同一类,请将其挑选出来,并说明理由
(1) Mg O <sub>2</sub> N <sub>2</sub> NO
(2) NaOH Na <sub>2</sub> CO <sub>2</sub> C <sub>13</sub> H <sub>22</sub> O <sub>11</sub> (統律) KCI
(3) Al Fe Mg Hg(水保)
(A)C Si SiO S(硫酸)

- (5) SO<sub>2</sub> CO<sub>2</sub> SiO<sub>2</sub> NH<sub>3</sub>6. 现有 NH<sub>4</sub>CI、(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>、K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 三种化肥,请设计实验方案将它们区别开来。
- 7、现有四瓶失去标签的溶液,分别为CuCl\_溶液、Ba(OH)\_溶液、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>溶液、HNO<sub>3</sub>溶液, 请设计实验方案予以区别。
- 8. 实验室有两瓶溶液,都已失去标签,已知其中一瓶是硫酸溶液,另一瓶是蔗糖溶液。同 学们设计了下列方案对溶液进行鉴别;
  - A. 用 pH 试纸分别测定两溶液的 pH, pH < 7 的是硫酸溶液, pH = 7 的是蔗糖溶液。
- B.取样,分别向两溶液中滴加盐酸酸化的氧化钡溶液,生成白色沉淀的是硫酸溶液,不 产生沉淀的是蔗糖溶液。
- C. 取样,分别向两溶液中加入一小块钢片,产生气体的是硫酸溶液,不产生气体的是蔗糖溶液。
  - D. 取样, 分别进行导电性实验, 能导电的是硫酸溶液, 不能导电的是蔗糖溶液。
  - B. 分別取极少量溶液尝一尝,有甜味的是蔗糖溶液,有酸味的是硫酸溶液。



- (1)上述实验方案及结论正确的是
  - (填序号)。
- (2) 请你设计另一个实验方案鉴别硫酸溶液和蔗糖溶液。

9. 实验室常用加热高锰酸钾的方法制取少量氧气。

- (1)请写出反应的化学方程式。
- (2) 现欲制取1.12L(标准状况)氧气,需要消耗高锰酸钾多少克?
- 10. 下表是某地市场上销售的一种"加碘食盐"包装袋上的部分文字说明。

配料	氯化钠(NaCl)、碘酸钾(KIO <sub>3</sub> )
含碳量	20 ~ 40 mg · kg <sup>-1</sup>
保质期	18个月
食用方法	勿长时间炖炒
贮藏指南	避热、避光、密封、防潮

- (1) 加碘盐不能长时间炖炒, 且应避热、避光保存, 你认为可能的原因是什么?
- (2)实验分析发现,某批加碘盐中KIO,的含量为52 mg·kg·l。试计算每千克加碘盐中KIO, 的物质的量和磷的质量。
- (3) 若成人每天需摄入0.15~0.20 mg 碘才能满足人体健康的需要。通过计算说明成人平 均每天食用 6.0 g 这种加碘盐是否能获得所需要的碘。
  - 11. 实验室使用的浓盐酸的溶质质量分数一般为36.5%,密度为1.19g·cm-3。
  - (1) 将多少升氯化氢(标准状况)通入1.00 L水中可得到36.5%的浓盐酸?
  - (2) 求该浓盐酸的物质的量浓度。



# 从海水中获得的化学物质





## 第一单元 氯、溴、碘及其化合物

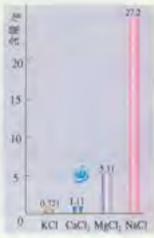


图 2-1 每千克海水中几 种氯化物的含量

众所周知,海水带有咸味。但不知你是否想过,浩瀚的大海中 究竟蕴藏着什么?用化学方法进行分析,可以发现海水中氯化物的 含量相当高。事实上,海水中蕴含的元素有80多种,它是一个巨 大的宝藏,期待着人们去开发利用。

海水中的氯化物主要为氯化钠(sodium chloride),其次是氯化镁、氯化钙和氯化钾等(如图2-1)。地球上99%以上的溴蕴藏在大海中,海水中溴的总储量高达1×10<sup>14</sup>t,因此溴被称为"海洋元素"。此外,海水中还含有丰富的碘元素,据估计,海水中碘的总量可达8×10<sup>11</sup>t。



## 11 1 用弈

查阅有关资料,了解人们是如何从海水中获得氟化钠和 使用氟化钠的。将有关的情况与同学交流讨论。

## **国** 氯气的生产原理

从海水晒盐得到的食盐、除去杂质后,不仅可作调料,还可作为工业原料。在19世纪,科学家发明了电解食盐水制取氯气(chlorine gas)的方法,为工业制氯气奠定了基础。



### 亚巴马腊省



图 2-2 电解饱和食盐水的 装置

- 1. 接图 2-2 所示装置进行实验。
- (1)接通电源,观察食盐水发生的变化。通电一段时间后,将小试管套在a管上,收集U形管左端产生的气体。 2 min 后,提起小试管,并迅速用拇指堵住试管口,移近点 燃的酒精灯,松开拇指,检验收集到的气体。
- (2)取一支小试管。用向上排空气法收集从b管导出的 气体、观察收集到的气体的颜色。
- (3)美闭电源,打开U形管左端的橡皮塞,向溶液中滴 加1~2滴酚酞溶液、观察溶液的颜色。
  - 2.请根据实验现象推断, 电解饱和食盐水得到了哪些产物。



实验表明, 电解食盐水可以得到黄绿色的氯气, 同时生成氢气和氢氧化钠溶液, 所发生反应的化学方程式为:

2NaCl + 2H<sub>2</sub>O = 2NaOH + H<sub>2</sub> † + Cl<sub>2</sub> †

以电解食盐水为基础制取氦气等产品的工业称为"氦碱工业",它是目前化学工业的重要 支柱之一。

### 氯的发现

1774年,瑞典化学家含勒(C.W.Scheel,1742~1786)在 研究軟锰矿(主要成分是MnO<sub>2</sub>)时,把滚盐酸与軟锰矿混合 在一起加热,意外地发现生成了一种黄绿色气体。

 $MnO_2 + 4HCI ( ) \xrightarrow{\Delta} MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$ 

这种黄绿色气体具有强烈的刺激性,立即引起了含勒的 兴趣,并对它进行了研究。他将制备得到的气体溶解在水中, 发现这种气体的水溶液略显酸性,并且还能使花朵、纸张、叶 子等有色物质褪色。这种气体在一定条件下还能与金属等物 盾发生化学反应。

1810年,英国化学家戴维(H.Davy,1778~1829)在详细研究了这种黄绿色气体的性质后确认:这种气体是由一种元素组成的。他将这种元素命名为chlorine,希腊文意为"绿色的"。

此后,人们根据上述反应原理,设计了如图2-3所示的 装置,用于实验室制取少量氦气。

## 化写史话



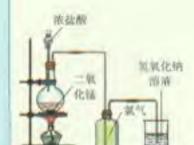


图 2-3 用浓盐酸与二氧化锰 反应制备氯气的实验 装置

图2-3所示的氨气制备装置可分为几个部分?各部分所 起的作用分别是什么?

### 交流与讨话



## 🧱 氯气的性质

在通常情况下, 氯气是一种黄绿色、密度比空气大、有刺激性气味的有毒气体。在加压 条件下, 氯气转化为液态(称"液氯"), 可储存于钢瓶中, 便于运输和使用。





### 观景与思考

观察下列实验,并将观察到的现象和有关结论填入表 2-1。

【实验1】用一支100 mL 针筒抽取80 mL 氯气, 然后抽取20 mL 水, 振荡, 观察实验现象。

【实验2】在集气瓶中放置一团玻璃棉,将两小块金属的 放在玻璃棉上,立即向集气瓶中通入氯气、观察现象。

【实验3】将细铁丝绕成螺旋状,一端系在一根粗铁丝 上,另一端系上一段火柴梗。点燃火柴,待火柴即将燃尽时, 迅速把细铁丝伸入盛有氩气的集气瓶中,观察实验现象。

【实验4】用坩埚钳夹住一束钢丝, 灼热后立刻放入盛有 氧气的集气瓶中, 观察发生的现象。

实验现象 结论(或化学方程式) 实验1 实验2

表 2-1 氯气的性质实验

氯气能溶解于水,常温下,1体积水约能溶解2体积氯气。

实验4

氯气是一种化学性质很活泼的非金属单质,能与多种金属和非金属直接化合。例如,钠与 氯气反应生成氮化钠,铁在氯气中燃烧生成三氯化铁,铜在氯气中燃烧生成氯化铜。

复气在氯气中燃烧生成氯化氢,氯化氢溶于水后得到盐酸。工业上常用此方法制取盐酸。



## 活动与探究

氧气溶解于水后是否与水发生反应? 氟水中溶质的 微粒以什么形式存在? 下面的实验将有助于我们分析、 思考上述问题。



【实验1】将干燥的有色布条和湿润的有色布条分别放 入两瓶干燥的氯气中、现察实验现象。

【实验2】分别用玻璃棒蘸取新刺激水和稀盐酸,滴在pH 试纸上,观察并比较现象。

【实验3】在洁净的试管中加入2mL新制氨水,再向试管中加入几滴硝酸银溶液和几滴稀硝酸,观察现象。

【实验4】用一支针筒抽取80 mL氧气, 然后抽取20 mL 5%氢氧化钠溶液, 振荡, 观察实验现象。

144		氯水	AR.	Jul.	HE.	6079	SLA.
480	2-2	200 7K	BIST!	TF.	nes:	25	567
VIDE:	40.0	3807-77-	HE 2	Table 1	ere.	area.	-

	实验现象	结论(或化学方程式)
实验1		
实验2		
实验3		
实验4		



图 2-4 潮湿氮气的源白作用

上述实验说明, 氯气溶于水得到的氯水呈黄绿色, 有酸性, 有漂白作用, 氯水中存在Cl 。 研究证明, 溶解在水中的部分氯气能与水发生反应, 生成盐酸(hydrochloric acid)和 次氯酸(hypochlorous acid)。

次氯酸能使染料等有机色素褪色,有漂白性,还能杀死水中的细菌,起消毒作用。次氯酸 不稳定,容易分解放出氧气,在阳光的照射下,次氯酸分解加快。

长久放置的氯水、因次氯酸分解。逐渐转变为很稀的盐酸。

氯气与氢氧化钠溶液反应生成次氯酸钠。氯化钠和水。工业生产中和实验室常用氢氧化钠 溶液吸收氯气尾气。

氢氧化钙等其他碱也可以与氯气反应。工业上以氯气和石灰乳为原料制造漂白粉[主要成分为Ca(ClO)2和CaCl2]。

① 在化学方程式中。" — " 表示在相同条件下该反应既可以向正反应方向进行, 又可以向进反应方向进行, 这样 的反应称为可逆反应。



在空气中,漂白粉中的次氯酸钙与水蒸气、二氧化碳作用,生成次氯酸。

氯气是一种重要的化工原料,在生活和生产中的应用十分广泛。自来水的消毒、农药的生产、药物的合成等都需要用到氯气。



图 2-5 氟气的一些用途



## 拓展級酆

### 新型灭菌消毒剂——二氧化氯

在通常情况下,二氧化氯(CIO<sub>2</sub>)是一种有刺激性气味的 黄绿色气体,沸点为11℃。在常温下,1L水中约能溶解2.9g 二氧化氯。它在水中的杀菌、消毒能力强,持效长,受水体 的pH变化的影响小。

二氧化氯的应用十分广泛,除用于一般的杀菌、消毒外,还广泛地用于环保、灭藻、漂白、保鲜、除臭等方面。二氧化氯现已被世界卫生组织(WHO)列为A1级高效安全灭菌消毒剂。由于其他含氯消毒剂易形成致癌物质,我国从2000年起就逐渐用二氧化氯取代氯气对饮用水进行消毒。

## 🏥 氧化还原反应



### 你知道吗

在氯气与金属钠的反应中,哪些元素的化合价发生了变化?为什么会发生变化?

我们已经知道, 元素的化合价与其原子的最外层电子数有关。在氯气与金属钠的反应中, 钠原子失去1个电子形成稳定的电子层结构, 钠元素的化合价由0升高到+1; 同时, 氯分子 中的氯原子得到钠原子失去的1个电子, 也形成稳定的电子层结构, 氯元素的化合价由0降 低到-1。

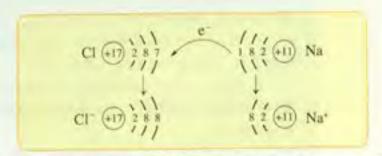


图 2-6 纳原子与氯原子之间的电子转移

在反应过程中,钠原子与氯原子之间发生了电子转移,导致了钠元素与氯元素的化合价 发生改变。为了更好地说明钠与氯气的反应中电子转移的情况,我们常用如下方式来表示电子 转移的方向和数目:

可见,氧化还原反应是有电子转移发生的化学反应。没有电子转移的化学反应称为非氧化 还原反应。在氧化还原反应中,失去电子的物质是还原剂,还原剂发生氧化反应,表现出还原 性;得到电子的物质是氧化剂,氧化剂发生还原反应,表现出氧化性。

请指出下列氧化还原反应中化合价发生变化的元素,分 桥电子转移的方向和数目,并指出氧化剂、还原剂。





- $(\ 1\ )\ Zn + CuSO_4 = = ZnSO_4 + Cu$
- (2)  $Fe_2O_1 + 3CO \stackrel{3_131}{=} 2Fe + 3CO_2$
- (3)  $MnO_2 + 4HCl$  (水)  $\stackrel{\triangle}{=}$   $MnCl_2 + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$

## 🏥 溴、碘的提取

利用氧化还原反应,人们可以把海水中的溴离子(Br),海带等海产品浸出液中的碘离子(I)氧化成溴、碘单质。





### 活动与推弈

完成下列实验,思考从海水中提取溴和从海带等海产品中提取碘的化学反应原理。

【实验1】在一支试管中加入2~3 mL KBr溶液,滴加少量新制氯水,再滴加少量CCL,振荡,静置,观察实验现象

【实验2】在一支试管中加入2~3mL K1溶液,滴加少量 新制氣水,再滴加少量 CCI4, 根落,静置,现察实验现象。

2. 在实验1、2中分别得到溴、碘单质的四氯化碳溶液。 溴、碘单质是怎样生成的? 氯水在反应中起什么作用? 表现 出什么性质?

氯气在许多化学反应中表现出氧化性。利用氯气的氧化性可以把溴离子、碘离子氧化成溴单质和碘单质。

$$CI_2 + 2KBr = Br_2 + 2KCI$$
 ①
 $CI_2 + 2KI = I_2 + 2KCI$  ②

上述反应①中电子转移的方向和数目可以表示为:

从海水中提取溴,通常是将氯气通人提取粗食盐后的母液中,将溶液中的溴离子转化为溴 单质。生成的溴单质仍然溶解在水中,鼓入热空气或水蒸气,能使溴从溶液中挥发出来,冷凝 后得到粗溴,精制粗溴可得到高纯度的溴单质。

虽然海水中碘的总藏量很大,但由于其浓度很低,目前工业上并不直接由海水提取碘。海 洋中的某些植物具有富集碘的能力,从海产品(如海带等)中提取碘是工业上获取碘的重要途 径,其流程如图 2-7 所示。



图 2-7 从海带中提取碘的液程

## 资料卡



### 溴、碘的性质

在通常状况下, 溴单质是深红棕色、密度比水大的液体; 碘单质是紫黑色的固体, 易升华。

溴和碘在水中的溶解度都很小,但易溶于酒精、四氟化 碳等有机溶剂。淀粉溶液遇碘变成蓝色,该性质可用于检验 碘单质的存在。

淡单质有氧化性,能将碘化钾溶液中的碘置换出来:

漠和碘元素在自然界中通常以化合态存在。

在水溶液中, 溴离子和碘离子都能与银离子反应, 生成 难溶于水和稀硝酸的淡黄色溴化银和黄色碘化银沉淀。

NaI + AgNO<sub>3</sub> = AgI + NaNO<sub>3</sub>

实验室常用硝酸银溶液和糖硝酸来检验Br和I。

溴、碘及其化合物在生活和生产中都具有广泛的应用。 溴可用于生产多种药剂,如熏蒸剂、杀虫剂、抗爆剂等。溴 化银是一种重要的感光材料,是胶卷中必不可少的成分。碘 是一种重要的药用元素,含碘食品的生产也需要碘元素,碘 化银可用于人工降雨。

## **等**练习与实践

- 1. 下列制取单质的反应中, 化合物作还原剂的是()
  - A. 用锌和稀硫酸反应制取氮气
- B. 用氢气和灼热的氧化铜反应制取铜
- C. 用碳和高温水蒸气反应制取氢气
- D. 用氯气和溴化钠溶液制取溴
- 2. 氧化铝(AIN)具有耐高温、抗冲击、导热性好等优良性质,被广泛应用于电子工业、 陶瓷工业等领域。在一定条件下,氧化铝可通过如下反应合成:



- (1) 在化学方程式上标出波反应中电子转移的方向和数目。
- (2) 在该反应中、氧化剂是 . 还原剂是
- 3. 写出下列反应的化学方程式,标出电子转移的方向和数目,并指出氯气在反应中表现出什么性质。
  - (1) 氢气在氯气中燃烧。
  - (2) 氯气与石灰乳反应。
  - (3)铁在氦气中燃烧。
  - (4) 适量的氯气与碘化钠溶液反应。
  - 4. 解释下列现象产生的原因。
  - (1)将氯水滴入紫色石蕊溶液中,可以看到石蕊溶液先变红后褪色。
  - (2)将氯水滴入硝酸银溶液中,有白色沉淀生成。
  - (3)向氯水中滴加碳酸钠溶液,有气体产生。
  - 5. 电解饱和食盐水可产生氯气、氢气和氢氧化钠、氯气与石灰乳反应可制得漂白粉。
  - (1)请写出上述过程中发生反应的化学方程式。
- (2)若电解饱和食盐水时消耗NaCl 117g, 试计算理论上最多可得到氦气的体积(标准状况)。
  - (3) 若将2 mol 氣气通入足量石灰乳中,理论上可得到次氣酸钙多少克?
- 6 有四瓶无色溶液,分别是 NaCl、NaBr、KBr、KI溶液,请根据有关物质的性质并参考第 47 页的"资料卡",设计实验将它们区别开来。

## 第二单元 钠、镁及其化合物

钠元素在自然界中分布很广,在海水中储量极为丰富,但都是以化合态存在的,如氯化 钠、碳酸钠、硫酸钠等。为什么自然界中不存在钠单质?怎样才能获得钠单质?

19世纪初,科学家戴维解开了这个谜团,在实验室中首次制得了金属钠。不久,戴维又制得金属镁。此后,钠、镁的单质在金属冶炼、电光源研制、新材料开发等领域大量身手。

## **金属钠的性质与应用**

金属钠(sodium)的化学性质很活泼,在化学反应中,钠原子很容易失去最外层的一个电子,形成钠离子。

图 2-8 纳离子的形成

观察下列实验,并将观察到的现象及所得结论填入表 2-3。

【实验1】取一小块金属钠,用滤纸吸干表面的煤油,用 小刀切去一端的表层,观察表面的颜色;将其效置在空气中, 观察表面颜色的变化。

【实验2】将一小块金属钠放在石棉阀上加热,观察现象。 【实验3】向一只盛有水的小烧杯中滴加几滴酚酞溶液,

然后投入一小块(约绿豆粒般大小)金属钠、观察实验现象。

### 表 2-3 钠的性质实验

	实验现象	结论(或化学方程式)
实验1		
实验2		
实验3		

 根据上述反应中的元素化合价的变化情况,总结的 在反应中体现出的性质。

## 观冕与思考





钠是一种银白色金属,质软,密度为0.97g·cm<sup>-3</sup>,熔点为97.8℃。 钠单质能够与许多非金属单质、水等物质发生反应,反应中钠失去电子,表现出还原性。 2Na + 2H<sub>2</sub>O === 2NaOH + H<sub>2</sub>↑

金属钠露置在空气中与氧气反应,生成白色的氧化钠;钠在空气中燃烧,生成淡黄色的过 氧化钠。因此,实验室常将钠保存在煤油中。

$$4Na + O_2$$
  $2Na_2O$   
 $2Na + O_2$   $Na_2O_2$ 

氧化钠是碱性氧化物,与水反应生成氢氧化钠,与酸反应生成钠盐和水。

$$Na_2O + H_2O = 2NaOH$$
  
 $Na_3O + 2HCl = 2NaCl + H_2O$ 

## 

工业上电解熔融 NaCl 可以得到金属钠。

钠除了可用来制取一些钠的化合物外,还可用于从钛、锆、铌、钽等金属的氯化物中置换 出金属单质。例如:

钠和钾(potassium)的合金在常温下是液体,可用于快中子反应堆作热交换剂。充有钠蒸气的高压钠灯发出的黄光射程远,透雾能力强,常用于道路和广场的照明。

## 🧱 碳酸钠的性质与应用

碳酸钠俗称纯碱或苏打,易溶于水,能与许多物质发生反应,在日常生活和生产中有着广泛的应用。

### 活动与摒弃



1. 完成下列实验。

【实验1】在两支洁净的试管中分别加入2~3 mL 澄清 石灰水和氟化钙溶液,再分别向上述两支试管中滴加碳酸钠 溶液,振荡,观察实验现象。

【实验2】按图2-9所示组装仪器,将滴管中的浓盐酸加入瓶中,观察实验现象。



图 2-9 碳酸钠与盐酸的反应

【实验3】用pH试纸测定碳酸钠溶液的pH。

【实验 4】在一只烧杯中加入 50 mL 0.5 mol·L 1 碳酸 钠溶液,用酒精灯将碳酸钠溶液加热至接近沸腾。将一块沾 有油污的铜片浸入碳酸钠溶液中,静置约 2 min。用镊子将 铜片从溶液中取出后,用水冲洗干净。比较浸入碳酸钠溶液 前后铜片表面的情况。

2. 根据实验现象,写出碳酸钠分别与澄清石灰水、氯化 钙溶液、盐酸反应的化学方程式。

碳酸钠能与酸反应, 也能与某些碱溶液、盐溶液反应。

$$Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 \downarrow + 2NaOH$$
  
 $Na_2CO_3 + CaCO_2 = CaCO_3 \downarrow + 2NaCI$ 

碳酸钠的水溶液呈碱性,因而被称为"纯碱"。热的纯碱溶液可以去除物品表面的油污。 向碳酸钠溶液中通入二氧化碳可以生成碳酸氢钠(俗称小苏打);碳酸氢钠固体受热分解 得到碳酸钠。

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3$$
  
 $2NaHCO_3 \stackrel{\triangle}{=} Na_2CO_3 + CO_2 \uparrow + H_2O$ 





## 活动与摒弃

请根据表 2-4提供的信息,设计实验方案,区别碳酸钠和碳酸氢钠固体,将有关内容填入表 2-5。

表 2-4 碳酸钠和碳酸氢钠的性质比较

性质	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	性质比较
水溶性	易俗	易溶	相同温度下,Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 的 溶解度大于NaHCO <sub>3</sub>
溶液的酸碱性	破性	碱性	物质的量浓度相同时, Na <sub>t</sub> CO <sub>3</sub> 溶液的pH比NaHCO <sub>3</sub> 溶液的大
热稳定性	稳定	不稳定	NaHCO <sub>3</sub> 受热分解生成 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> 、CO <sub>2</sub> 和 H <sub>2</sub> O
与酸反应	反应	反应	都放出 CO <sub>2</sub> 气体,但 NaHCO <sub>2</sub> 与酸反应的剧烈 程度强于 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>

表 2-5 区别碳酸钠和碳酸氢钠的实验

实验方案	实验现象	结 论



图 2-10 碳酸钠的应用

纯碱是一种非常重要的化工原料,在玻璃、肥皂、合成 洗涤剂、造纸、纺织、石油、冶金、食品等工业中有着广泛 的应用(如图2-10)。碳酸氢钠是焙制糕点所用的发酵粉的主 要成分之一;在医疗上,它是治疗胃酸过多的一种药剂。



### 由氯化钠制备碳酸钠

拓展觀點



自然界中存在的天然纯碱主要來自于碱湖和固体碱矿。 工业上以氨化钠为原料生产纯碱。

裁固化工专家候德榜(1890-1974)发明的侯氏制碱法 的原理是将二氧化碳通入氨水的氯化钠饱和溶液中,使溶解 度较小的碳酸氢钠从溶液中析出。

NaCl + NH<sub>3</sub> + CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O === NaHCO<sub>3</sub> + NH<sub>4</sub>Cl 过滤得到碳酸氢钠晶体,碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠。 在过滤后的母液中加入氢化钠粉末、通入氢气,搅拌, 经路温后结晶析出副产品氢化铵。氢化铵可用作化肥。

## 📑 离子反应

电解质溶液具有导电性,物质的量浓度相等的不同电解质溶液,其导电能力是否相同呢?

在4只相同的小烧杯中分别加入50 mL物质的量浓度均为0.1 mol·L<sup>-1</sup>的盐酸、醋酸溶液。氨氧化钠溶液和氨水、 按图2-11所示装置进行实验、接通电源、规察实验现象并分 析原因。

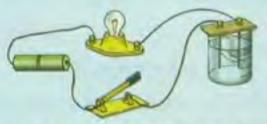


图 2-11 电解质溶液的导电性实验

### 活动与探究



实验表明, 当物质的量浓度相等时, 醋酸溶液和氨水的导电能力明显弱于盐酸和氢氧化钠溶液。这是因为 HCl, NaOH溶于水后完全电离, 而醋酸、氨水中一水合氨(NH, ·H<sub>2</sub>O)的电离是不完全的。电解质不完全电离时, 电离方程式中用 "——"代替"——"

CH<sub>1</sub>COOH - CH<sub>2</sub>COO + H<sup>2</sup>

强酸(如硫酸、盐酸、硝酸等)、强碱(如氢氧化钠、氢氧化钾等)以及绝大多数盐在水溶液中能完全电离。这样的电解质称为强电解质(strong electrolyte)。弱酸(如碳酸、次氯酸、

醋酸等)、弱碱(如一水合氨等)等在水溶液中不能完全电离,这样的电解质称为弱电解质 (weak electrolyte)



### 交流与讨论

酸。碱、盐等电解质在水溶液中能电离出自由移动的离子。它们在水溶液中的反应是否有离子参加呢?例如。 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液与澄清石灰水反应,有白色 CaCO<sub>3</sub>沉淀生成, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>溶液与 CaCl<sub>3</sub>溶液反应也有白色的 CaCO<sub>3</sub>沉淀生成, 这两种反应的实质是否相同?

我们知道, Na<sub>2</sub>CO<sub>1</sub>、Ca(OH)<sub>2</sub>和 CaCl<sub>2</sub>在水溶液中分别发生如下电离:

$$Na_2CO_3 = 2Na^* + CO_3^2 - Ca(OH)_2 = Ca^{2+} + 2OH^2 - CaCl_2 = Ca^{2+} + 2Cl^2$$

碳酸钠溶液分别与澄清石灰水和氯化钙溶液的反应,实质上都是COj-和Ca<sup>2</sup>\*结合成CaCO,的反应。像这样有离子参加的化学反应称为离子反应(ionic reaction)。离子反应可用离子方程式(ionic equation)表示。例如,碳酸钠溶液分别与澄清石灰水、氯化钙溶液的反应均可用以下离子方程式表示:



## 信息基本

### 离子方程式的书写

离子方程式的书写通常分四步进行,下面以碳酸钠溶液 与盐酸的反应为例说明。

- 1. 写出反应的化学方程式。 Na<sub>2</sub>CO<sub>2</sub> + 2HCl === 2NaCl + CO<sub>2</sub>↑ + H<sub>2</sub>O
- 把溶于水且完全电离的物质写成离子形式、难溶于水或溶于水但难电离的物质仍用化学式表示。

2Na\* + CO2 + 2H\* + 2CI = 2Na\* + 2CI + CO2 + H3O

- 到去化学方程式两边不参加反应的离子。
   CO↑ + 2H+ === CO₁↑ + H<sub>2</sub>O
- 检查离子方程式两边各元素的原子数目和离子所带的电荷总数是否相等。



根据离子方程式的书写步骤,写出下列反应的离子方程式。

- (1) 盐酸与氢氧化钠溶液反应。
- (2) 硫酸与氢氧化钾溶液反应。
- (3) 碳酸钠溶液与过量的醋酸溶液反应。
- (4) 大理石与盐酸反应。

间 题 解 决



电解质在溶液中的反应本质上是离子之间的反应。化学方程式表示的是某一个特定的化学 反应,而离子方程式能表示同一类化学反应。例如,H'+OH === H<sub>2</sub>O可以表示所有强酸与 强碱作用生成可溶性盐和水的中和反应。

## 🏥 镁的提取及应用

自然界中的镁(magnesium)主要以化合态的形式存在于地壳和海水中。海水中镁的总储量约为 1.8 × 10<sup>15</sup> t。

从海水中提取镁的步骤是先将海边大量存在的贝壳煅烧成石灰,并将石灰制成石灰 乳,然后将石灰乳加入到海水沉淀池中(如图 2-12),得到氢氧化镁沉淀,再将氢氧化镁 与盐酸反应,蒸发结晶可获得六水合氯化镁晶体(MgCl<sub>2</sub>·6H<sub>2</sub>O)。

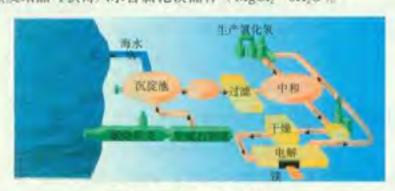


图 2-12 从海水中提取镁的流程

$$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 \downarrow + CaCl_2$$

$$Mg(OH)_2 + 2HCI \longrightarrow MgCl_2 + 2H_2O$$
 (2)

反应①实质上是Mg2\*与OH-结合成Mg(OH)。沉淀的反应。

0



反应②实质上是Mg(OH)。与H·反应生成Mg+与HO。

将六水合氯化镁晶体在一定条件下加热生成无水氯化镁,电解熔融的氯化镁可以得到金属镁。



## 观察与思考

完成下列实验,将观察到的实验现象及讨论所得结论 填入表 2-6。

【实验1】取一根4~5 cm长的镁条,用砂纸将表面的氧 化膜擦去,用坩埚钳夹持镁条,在酒精灯上点燃后,伸入充 满二氧化碳的集气瓶中,观察现象。

【实验2】在一支试管中放入一小段擦去氧化膜的模条, 再向试管中加入一定量的稀硫酸, 观察现象。

表 2-6 维的性质实验

	实验现象	绪 论
实验1		
实验 2		

镁原子最外层有2个电子,在化学反应中镁原子容易失去最外层的2个电子形成镁离子。 因此,镁是活泼的金属,可以与某些非金属单质、酸等物质发生反应。

$$3Mg + N_2 \xrightarrow{d.68} Mg_3N_2$$
  
 $Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2^{\uparrow}$ 

镁能在二氧化碳中燃烧, 生成氧化镁和碳。

镁是一种重要的金属材料,密度较小(1.74g·cm³)。镁能与铜、铝、锡、锰、钛等形成许多合金(约含镁80%)。虽然镁合金的密度只有1.8g·cm³左右,但硬度和强度都较大,因此被大量用于制造火箭、导弹和飞机的部件等。由于镁燃烧发出耀眼的白光,因此常用来制造信号弹和焰火。氧化镁的熔点高达2800℃,是优质的耐高温材料。



# **练习与实践**

	1. 等物质的量浓度的下列溶液中,	导电能力最强的是()	
	A. 盐酸	B. 醋酸溶液	
	C. 氨水	D. 蔗糖溶液	
	2. 下列各组物质中, 前者为强电解	质,后者为弱电解质的是()	
	A. 硫酸、硫酸镁	B. 碳酸, 碳酸钠	
	C. 食盐, 酒精	D. 碳酸氢钠, 醋酸	
	3. NaH与水反应的化学方程式为	NaH + H <sub>2</sub> O = NaOH + H <sub>2</sub> ↑, 在该反	单 H₂O
0	)		
	A. 是氧化剂	B. 是还原剂	
	C. 既是氧化剂又是还原剂	D. 既不是氧化剂又不是还原剂	
	4. 下列反应中, 不能用离子方程式	, Ba <sup>2+</sup> + SO <sup>2-</sup> === BaSO <sub>4</sub> ↓杂表示的是 (	)
	A. 稀硫酸与硝酸钡溶液反应	B. 硫酸钾溶液与氯化钡溶液反应	
	C. 稀硫酸与氢氧化钡溶液反应	D. 硫酸钠溶液与硝酸钡溶液反应	
	5. 下列有关金属钠的说法中, 错误	的是()	
	A. 鉤只有在加热条件下才能与新	<b>九</b> 气反应	
	B. 纳与氧气反应的产物与反应者	<b>·</b> 件有关	
	C. 钠在反应中易失电子, 表现出	出还原性	
	D. 钠应保存在煤油中		
	6. 写出下列物质在水中的电离方程	术。	
	(1) 硫酸		
	(2) 醋酸		
	(3) 一水合氣		
	(4) 碳酸钠		
	7. 写出下列反应的离子方程式。		
	(1) 氣气与澄清石灰水反应。		
	(2) 碳酸钙加入过量盐酸中。		
	(3)向氯化镁溶液中加入澄清石灰	水。	
	(4) 铁与稀硫酸反应。		

8. (1) 用一定量的硫酸溶液进行导电性实验,发现灯泡较亮。向其中逐滴加入氢氧化银

溶液,发现灯泡亮度先逐渐变暗,后又逐渐变亮。请说明出现此现象的原因。

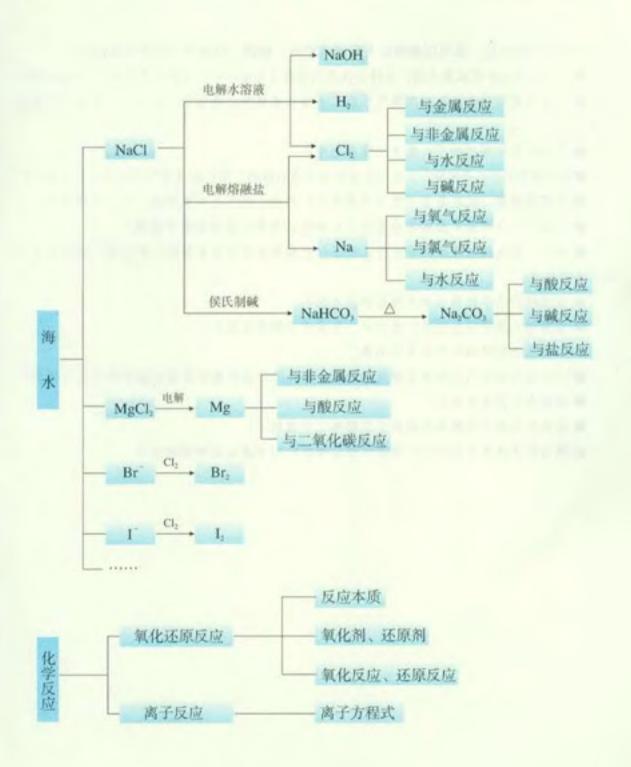


- (2)用一定量的氨水做导电性实验,发现灯泡亮度较暗。向其中通入一定量的CO2,发现 灯泡变亮。请说明原因。
- 9. 某工厂采用加下步骤从海水中提取镁:①把贝壳制成石灰乳;②在引入的海水中加入 石灰乳, 沉降, 过滤, 洗涤; ③将沉淀物与盐酸反应, 结晶, 过滤, 得到含结晶水的晶体; ④将所得晶体在一定条件下加热得到无水氯化镁; ⑤电解熔融氯化镁, 得到金属镁。
  - (1) 请写出步骤①、⑤中发生反应的化学方程式。
  - (2) 在以上提取钱的过程中, 没有涉及的化学反应类型是()
  - A. 分解反应
- B. 化合反应 C. 复分解反应 D. 置換反应
- (3)已知海水中镁的含量为1.10g·L·I, 若该工厂每天生产1.001镁, 则每天至少需要 多少体积的海水?
  - 10. 碳酸钠和碳酸氢钠在一定条件下可以相互转化。
  - (1) 加热碳酸氢钠固体即可得碳酸钠, 请写出该反应的化学方程式。
  - (2) 向碳酸钠溶液中通入二氧化碳,可以得到碳酸氢钠,请写出该反应的化学方程式。
  - (3) 请设计实验方案除去碳酸钠固体中混有的少量碳酸氢钠。
  - (4) 请设计实验方案除去碳酸氢钠溶液中混有的少量碳酸钠。
- (5) 充分加热碳酸钠和碳酸氢钠的混合物95g, 完全反应后得到气体5.6L (标准状况)。 求混合物中碳酸钠的质量分数。
- (6) 现有某碳酸钠和碳酸氢钠的混合物样品,请设计两种实验方案测定其中碳酸钠的质量 分数。





## 整理与归纳





### 回顾与总结

学完本专题内容, 你可以参考如下问题或线索, 整理、归纳并与同学交流讨论。

- 如何从海水中获取氯化钠? 为什么说氯化钠是工业生产中不可缺少的原料? 请举例说明。
- ■工业上常用什么方法制取氦气? 氦气有哪些重要的化学性质? 在生产、生活中有哪些应用?
  - 氯水中含有哪些物质? 氯水有哪些应用?
  - 你知道漂白粉的组成吗? 工业上是如何制取漂白粉的? 漂白粉在空气中会发生什么变化?
  - 如何说明某一反应是否为氧化还原反应? 举例说明什么是氧化剂,什么是还原剂。
  - 从海水中提取溴单质的原理是什么?如何以海带为原料提取单质碘?
- 钠原子的结构与性质间存在什么关系? 金属钠具有哪些重要的化学性质? 请写出反应的化学方程式。
  - 氧化钠的化学性质主要表现在哪些方面?
  - 碳酸钠主要有哪些性质? 在生产、生活中有哪些应用?
  - 如何区分碳酸钠和碳酸氢钠固体?
  - 举例说明强电解质和弱电解质的区别。如何书写强电解质及弱电解质的电离方程式?
  - 如何书写离子方程式?
  - 试说明从海水中提取镁的反应原理和工艺流程。
  - 镁的原子结构有何特征? 镁具有哪些性质? 列举事实说明镁的应用。

## 本专题作业

(1) 镁条在二氧化碳中燃烧。

(3)氢氧化镁与盐酸反应。

(4) 铜在氯气中燃烧。

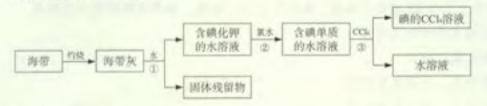
(2) 向碳酸钠溶液中滴加氢氧化钡溶液。

1. 适量下列物质中, 不能使湿润的淀粉碘化钾试纸变蓝的是(

The second of the second of the second of	
A. 碘水	B. 溴化钠溶液
C. 狼水	D. 氟化钠溶液
2. 将少量氧水加入 KI 溶液	中振荡, 再加入 CCl4, 振荡, 静置后观察到的现象是( )
A. 形成均匀的紫红色溶液	夜
B. 有紫色沉淀析出	
C.液体分层, 上层呈紫线	工色
D.液体分层, 下层呈常	<b>正色</b>
3. 氯仿 (CHCl <sub>3</sub> , 非电解质	)在空气中能发生缓慢氧化,生成剧毒物质光气(COCl2,非
也解质), 化学方程式为2CHCI,	+ O2 === 2COCI2 + 2HCI。检验氯仿是否被氧化应选用的试
制是()	
A. *	B. NaOH 溶液
C. 粉酞溶液	D. 硝酸酸化的硝酸银溶液
4. 实验室可以用高锰酸钾和	中浓盐酸反应制取氧气,反应的化学方程式如下:
$2KMnO_4 + 16H$	Cl ( 被 ) ==== 2KCl + 2MnCl <sub>2</sub> + 5Cl <sub>2</sub> ↑ + 8H <sub>2</sub> O
(1) 在该反应中, 氧化剂是	还原剂是。
(2) 当有0.10 mol 电子发生	转移时,生成氣气的体积为(标准状况),发生反应的
KMnO <sub>4</sub> 的质量为	
5. 氣气是一种有毒气体, 在	运输与储存过程中必须防止泄漏。一旦储存液氧的钢瓶发生
泄漏,必须立即采取措施。请分	析下列各种措施是否合理。
(1)将人群向高处疏散。	
(2)将人群顺风向疏散。	
(3)用浸有水或弱碱性溶液	的毛巾捂住口鼻。
(4) 向泄漏地点撒一些石灰	
6. 写出下列反应的化学方利	是式。若是离子反应,请将化学方程式改写成离子方程式;若
是氧化还原反应、请指出氧化剂	和还原剂。



- 7. (1)碳酸氢钠是一种酸式盐,既可以与酸反应,又可以与碱反应。请写出碳酸氢钠溶液分别与盐酸和氢氧化钠溶液反应的离子方程式。(提示:碳酸氢钠溶液与氢氧化钠溶液反应生成碳酸钠和水)
- (2)少量碳酸钠与足量盐酸反应,有二氧化碳气体放出;而少量盐酸与过量碳酸钠反应, 则生成碳酸氢钠和氯化钠,无气体放出。请写出上述过程中发生反应的离子方程式。
- 8. 某化学课外活动小组以海带为原料获得少量碘水,并以CCI。为溶剂将碘从碘水中提取 出来。具体过程如下图所示:



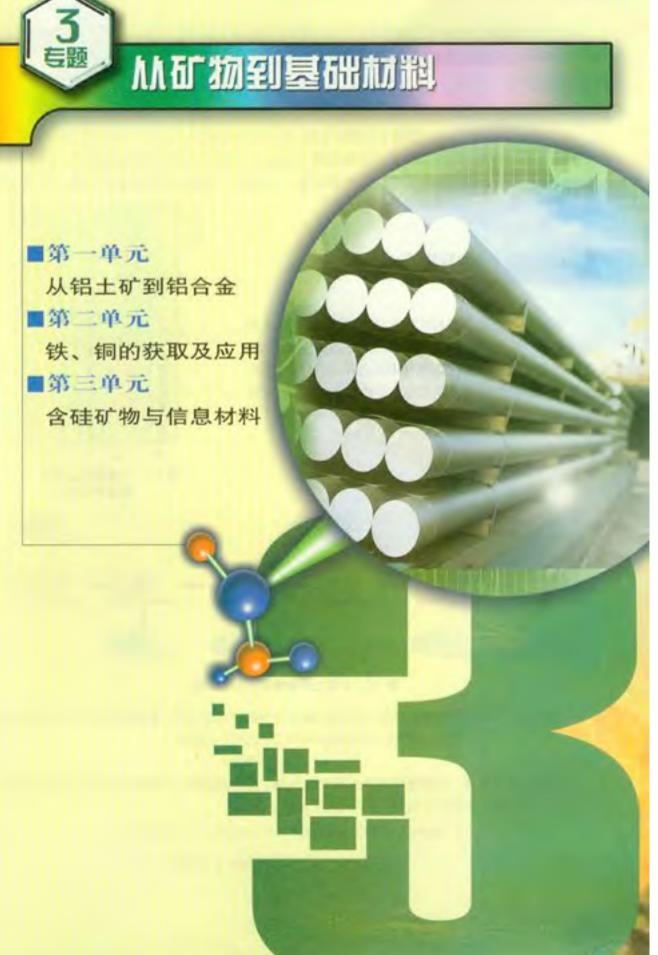
请回答下列问题:

(1)操作①的名称是

,在操作过程中使用到的玻璃仪器有

- (2)操作②中发生反应的化学方程式为。
- (3)操作③为萃取,为什么可以用 CCL,作为萃取剂?能否用酒精代替 CCL,?为什么?
- 9. 在加热条件下,用 MnO2 与足量浓盐酸反应,制得氧气0.56 L (标准状况)。问:
- (1) 理论上需要消耗 MnO<sub>2</sub> 多少克?
- (2)被氧化的 HCI 的物质的量是多少?





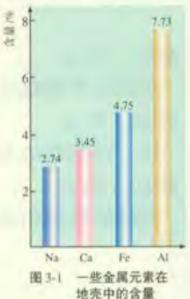


## 第一单元 从铝土矿到铝合金

铝(aluminum)是大自然赐予人类的宝物,但人们对它的认识经历了较为漫长的过程。在自然界,铝以稳定的化合态存在,如氧化铝(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),因而早期制备铝比较困难。19世纪中期,铝十分昂贵,甚至超过了当时黄金的价格。1886年,电解法制铝工艺的发明、使铝在生产、生活中的应用得以迅速普及。

## **基** 从铝土矿中提取铝

铝元素占地壳总量的7.73%,是地壳中含量最多的 金属元素。铝土矿(主要成分为Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,还有少量杂质) 是铝元素在地壳中的主要存在形式之一。要从铝土矿中 提取铝,必须获得纯度较高的氧化铝(alumina)。从铝 土矿制备铝的工艺流程如图 3-2 所示。



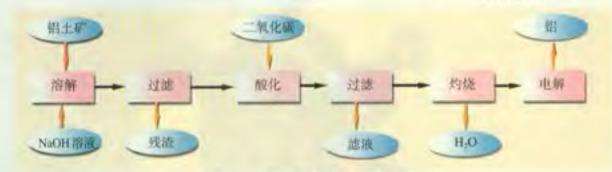


图 3-2 从铝土矿制备铝的工艺流程

将铝土矿与氢氧化钠溶液混合,其中的 Al<sub>2</sub>O<sub>2</sub>与 NaOH 发生反应,生成能溶于水的偏铝酸钠。 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + 2NaOH === 2NaAlO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O 偏铝酸钠

过滤后去掉残渣,在滤液中通人过量CO2气体,使溶液酸化,NaAIO2可以转化为AI(OH), 沉淀。将AI(OH),在高温下灼烧,即可得到AI<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。

$$NaAlO_2 + CO_2 + 2H_2O \longrightarrow Al(OH)_3 \downarrow + NaHCO_3$$
  
 $2Al(OH)_3 \stackrel{\triangle}{\longrightarrow} Al_2O_3 + 3H_2O$ 

由于氧化铝较稳定,而铝单质的活动性又较强,工业上采用电解熔融氧化铝的方法冶炼铝。

2Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 4Al + 3O<sub>2</sub> 1

### 电解法制铝

氧化铝的熔点 (2054℃) 很高,采用电解熔融氧化铝 的方法治炼铝,生产中的能量消耗很大。1886年,美国化学 家霍尔(C.M.Hall)在氧化铝中添加了冰晶石(Na;AIF。),使 氧化铝熔融温度降低,从而减少了治炼过程中的能量消耗、 使铝及其合金成为人类生活和生产中广泛应用的金属材料。

## 化坚实语



铝合金具有密度小、强度高、塑性好、制造工艺简单、成本低。抗腐蚀能力强等特点,主要用于建筑业、交通运输业以及电子行业。铝合金可做建筑外墙材料及房屋的门窗,可制成汽车车轮骨架和飞机构件,还可用于制造电子元件。



图 3-3 铝及其合金的应用

## 🏥 铝的氧化物与氢氧化物

由铝土矿冶炼铝的工艺流程可知,氧化铝能与氢氧化钠溶液反应,生成偏铝酸钠。在一定 条件下,氧化铝也可以与酸反应。

 $Al_2O_3 + 3H_2SO_4 = Al_2(SO_4)_3 + 3H_2O$ 

我们把既可以与酸反应又可以与碱反应生成盐和水的氧化物称为两性氧化物(amphoteric oxide)。





图 3-4 绚丽多彩的宝石

## 资料卡

## 0

### 氧化铝及其应用

氧化铝是一种高硬度的化合物,熔点为2054℃,沸点 为2980℃,常用于制造耐火材料。

刚玉(corundum)的主要成分是α-氧化铝,硬度仅次 于金刚石。红宝石、蓝宝石是含少量不同金属氧化物的优质 刚玉。一般红宝石因含有少量铬元素而显红色,蓝宝石则因 含少量铁和钛元素而显蓝色。

氢氧化铝(aluminum hydroxide)是否也像氧化铝那样既可以与酸反应,又可以与碱反应呢?



### 活动与探究

完成下列实验,将实验现象和结论填入表 3-1。

【实验1】将2-3 mL2 mol·L<sup>-1</sup> 氧化铝溶液分别注入 两支洁净的试管中,逐滴加入6 mol·L<sup>-1</sup> 氧水,观察实验 现象。

【实验2】向实验1的一支试管中加入6 mol·L·盐酸,向 另一支试管中加入6 mol·L·氢氧化钠溶液,现察实验现象。

表 3-1 氢氧化铝的两性实验

	实验现象	结 论
实验1		
实验2		

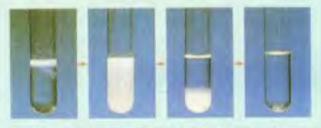


图 3-5 向氯化铝溶液中不断滴加氢氧化钠溶液

向 AICI<sub>3</sub> 溶液中加入氨水、AICI<sub>3</sub> 与氨水反应、生成白色胶状的 AI(OH)。沉淀。 AICI<sub>3</sub> + 3NH<sub>3</sub>· H<sub>2</sub>O === AI(OH)<sub>3</sub> ↓ + 3NH<sub>4</sub>CI 向Al(OH),中加入盐酸或NaOH溶液,沉淀均可溶解。这说明氢氧化铝既可以与强酸反应, 又可以与强碱反应。

> $Al(OH)_3 + 3HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$  $Al(OH)_3 + NaOH \longrightarrow NaAlO_2 + 2H_2O$

我们把既可以与酸反应又可以与碱反应生成盐和水的氢氧化物称为两性氢氧化物 (amphoteric hydroxide )。

### 资料卡

0

#### 明矾的净水作用

明矾(alum)是一种复盐(由两种或两种以上阳离子和一种阴离子组成的盐), 化学式为KAI(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>·12H<sub>2</sub>O, 是一种常见的净水剂。

明矾溶于水后发生电离:

KAI(SO<sub>4</sub>)2 == K" + AI" + 2SO2"

电离出的 Al\* 与水反应生成 Al(OH), 胶体:

AJ<sup>3+</sup> + 3H<sub>2</sub>O = AJ(OH)<sub>3</sub> (胶体) + 3H<sup>4</sup>

Al(OH), 胶体具有很强的吸附能力, 它能凝聚水中的悬 浮物并使之沉降, 从而达到净水的目的。

由于铝在体内积累对人体健康有害,因此目前用于饮用水净化的含铝净水剂正逐步被含铁净水剂所取代。



图 3-6 明矾晶体

## 留的性质 铝的性质

根据金属活动性順序表, 铝比铁活泼, 但铝却不像铁那样容易被空气腐蚀, 这与铝表面发生的化学变化有关。

取一块铝片,观察其表面的颜色。将铝片部分浸入 4 mol·L·氢氧化钠溶液中,静置一段时间后取出、观察颜 色变化。上述实验现象说明了什么? 观察与思考







图 3-7 铝制品的表面 氧化着色

铝在空气中能表现出良好的抗腐蚀性,是因为它与空气中 的氧气反应生成致密的氧化膜并牢固地覆盖在铝表面,阻止了 内部的铝与空气接触,从而防止铝被进一步氧化。根据铝的这 一性质,人们常通过一定的方法来增加铝表面氧化膜的厚度, 加强对铝的保护。



#### 活动与观查

1. 完成下列实验,并将实验现象与结论填入表3-2。 将几小块用砂纸打磨过的铝条分别放入四支洁净的试管 中,再向试管中分别加入浓硝酸、浓硫酸、6 mol·L·盐酸、 6 mol·L·氢氧化钠溶液各3 mL, 观察实验现象。

表 3-2 铝的性质实验

与铝反应的物质	实验现象	结论或化学方程式
浓硝酸		
浓硫酸		
盐酸		
氢氧化钠溶液		

2. 和你所熟悉的其他金属相比, 铝的性质有何不同?

铝是一种既可以与酸反应又可以与碱反应的金属。

2AI + 6HCl === 2AICl<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub> † 2AI + 2NaOH + 2H<sub>2</sub>O === 2NaAIO<sub>2</sub> + 3H<sub>2</sub> †

在常温下,铝遇浓硝酸、浓硫酸时会在表面生成致密的氧化膜而发生钝化(passivation),从而阻止内部金属进一步发生反应。因此,浓硝酸、浓硫酸可贮存在铝制容器中,亦可用铝槽车运输。



图 3-8 应用铝热反应焊接铁轨

在化学反应中铝容易失去电子,化合价升高,表现出还原性。利用铝的还原性和铝转化为氧化铝时能放出大量 热的性质,工业上常用铝粉来还原一些金属氧化物,这类 反应被称为铝热反应(aluminothermics)。例如,在焊接铁 轨时,人们常将铝粉与氧化铁的混合物点燃,由于反应放 出大量的热,置换出的铁以熔融态形式流出。让熔融的铁流人铁轨的裂缝,冷却后就将铁轨 牢牢地黏结在一起。

2Al + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> == 2Fe + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

### 正确使用铝制品

铝制品表面虽然有致密的氧化膜保护层,但若遇到酸、 碱及氧化钠溶液均会发生反应而被腐蚀,因为氧化铝、铝都 能与酸或碱溶液反应。氧化钠溶液中的氯离子会破坏氧化膜 的结构,加速铝制品的腐蚀。所以,铝制品不宜用于盛放酸、 碱溶液,不宜长时间盛效或菜等腌制食品,也不能用具有强 酸性或强碱性的洗涤剂来洗涤铝制品。

### 布展设置



## 等级习与实践

请写出反应的化学方程式。

1. 下列反应中属于氧化还	原反应的是(	)	
A. 氨氧化铝溶于 NaOF	溶液中	B. 铝热反应	
C. 対燒氫氧化铝固体		D. 氧化铝溶	于盐酸
2. 铝元素在人体中积累可	使人侵性中毒,	1989年世界卫生组织	正式将铝确定为食品污染
源之一而加以控制。铝及其化合	<b>冷物在下列场合</b>	使用时都須加以控制	的是()
①制电线、电缆 ②制包糖	果用的铝箔 (	B用明矾净水 ①制效	具 ⑤用明矾和苏打作食
物膨化剂 ⑥用氢氧化铝制胃剂	方 ②制防锈油	体	
A. ①②①⑤⑤⑦		B. (3)(4)(5)(6)	
C. (2)(3)(4)(5)(6)		D. (3)(4)(5)(6)	7
3. 铝分别与足量的稀盐酸	和氫氧化钠溶液	夜反应,当两个反应放	出的气体在相同状况下体
积相等时, 反应中消耗的 HCI 和	NaOH 的物质	的量之比为()	
A. 1:1	B. 2:1	C. 3:1	D. 1:3
4. 要使氧化铝溶液中的 AI	"完全转化成人	Al(OH)。沉淀、应选用	的最佳试制是()
A. NaOH溶液	B. 稀盐酸	C. 泉水	D. AgNO <sub>3</sub> 溶液
5. 除去镁粉中的少量铝粉	, 可选用(	)	
A. 硫酸	B. 集水	C. 盐酸	D. 氦氧化价溶液
6. 铝热反应常被用杂制取	某些金属,也可	可用于焊接铁轨。	
(1)将铝粉和氧化铁的混合	今物点燃,反应	效出大量的热,生成的	内液态的铁用采焊接铁轨。



- (2)用铝与二氧化锰(MnO<sub>2</sub>)反应可以制取金属锰。请写出反应的化学方程式。
- (3) 在以上反应中, 铝的作用是()

A. 催化剂 B. 氧化剂 C. 还原剂 D. 填充剂

7. 已知明矾的化学式为KAI(SO4)2·12H2O,设计实验方案验证明明矾中含有K\*、AI3\* 和SO計、写出实验步骤、实验现象及结论。

实验步骤	实验现象	结 论

- 8. 铝很活泼, 但生活中的一些铝制品 (如铝锅、铝饭盒等) 却不易锈蚀, 铝槽车可用于 运输浓硫酸、浓硝酸, 为什么?
  - 9. 请写出下列反应的化学方程式和离子方程式。
  - (1) 铝与稀硫酸反应。
  - (2) 氯化铝溶液与氨水反应。
  - (3)氧化铝与盐酸反应。
  - (4) 氢氧化铝与氢氧化钠溶液反应。
- 10. 电解熔融的氧化铝制取金属铝, 若有 0.3 mol 电子发生转移, 则理论上能得到金属铝 多少克? 雪氧化铝多少克?

## 第二单元 铁、铜的获取及应用

铁、铜是人类使用最早、应用最广泛的两种金属、人类的历史就经历了以它们命名的青铜器时代和铁器时代。随着科学技术的发展、虽然不断有各种新型金属材料问世,但铁和铜仍然是重要的基础金属材料。它们在日常生活中的应用十分广泛,在国民经济的发展中起着举足轻重的作用。



图 3-9 铁和铜的应用实例

## **基** 从自然界获取铁和铜

人类最早利用的单质铁和单质铜均直接来自于自然界。所不同的是铁单质只存在于从天而 降的陨铁中,所以古代人称铁为"天石",而铜则来自于地球上自然存在的少量单质铜。

铁和铜在自然界中主要以化合态的形式存在。常见的铁矿有磁铁矿(主要成分为 $Fe_2O_4$ )、赤铁矿(主要成分为 $Fe_2O_5$ )等,常见的铜矿有黄铜矿(主要成分为 $CuFeS_2$ )、孔雀石[主要成分为 $CuCO_5$ · $Cu(OH)_2$ ]等。



图 3-10 自然界存在的铁、铜单质及其矿石





### 交流与讨论

你知道如何将铁、铜从化合态转化为游离态吗?请你回 忆已学过的知识并查阅有关资料,尽可能多地写出实现上述 转化的化学方程式,并与同学交流讨论。

表 3-3 铁、铜从化合态转化为游离态

生成铁的化学方程式	生成铜的化学方程式	

工业上铁的冶炼是在炼铁高炉中进行的,原料有铁矿石、焦炭、空气、石灰石等。在冶炼 过程中,焦炭先与热空气中的氧气反应生成二氧化碳,并放出大量的热量;二氧化碳再与灼热 的焦炭反应,生成一氧化碳;一氧化碳在高温下将氧化铁还原为金属铁。

石灰石在高温下分解生成氧化钙和二氧化碳,氧化钙与铁矿石中的二氧化硅等反应生成炉渣。

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{Si}_3 \text{II}} CaO + CO_2 \uparrow$$
 $CaO + SiO_2 \xrightarrow{\text{Si}_3 \text{II}} CaSiO_3$ 





图 3-11 炼铁高炉

### 变温与讨论



请根据炼铁的原理,用化学方程式回答下列问题。

- 1. 一氧化碳是怎样形成的?
- 2. 铁矿石是如何被还原的?
- 3. 石灰石的作用是什么?

用上述方法治炼得到的铁是含碳 2%-4.5% 的生铁。将生铁进一步炼制,就可以得到用途更广泛的钢(含碳 0.03%-2%)。

工业上主要采用高温冶炼黄铜矿(主要成分是CuFeS<sub>2</sub>)的方法获得铜。用这种方法冶炼得到的铜。含铜量为99.5%~99.7%。还含有 Ag、Au、Fe、Zn 等杂质。要达到电气工业生产用铜的要求。这种由黄铜矿高温冶炼得到的铜还必须经过电解精炼。电解精炼得到的铜、含铜量高达99.95%~99.98%。



图 3-12 铜的电解精炼车间

## 资料卡



#### 生物炼铜

矿堆浸铜法是一种已被人们沿用了几百年的生物炼铜方法,直到最近,生物工程学家才认识到是微生物在帮助我们 从矿石中提取铜。

侧矿石中的铜常常与其他元素结合在一起,特别是和硫结合得非常牢固,此外铜矿石中铜的含量往往较低。因而冶炼困难。生物炼铜利用某些具有特殊本领的细菌帮助我们解决这个问题。这些被称为"吃岩石的细菌"能耐受铜盐的毒性,并能用空气中的氧气氧化硫化铜矿石,把不溶性的硫化铜转化为可溶性的硫酸铜。这样,我们就轻松地得到了可溶性的铜盐,使铜的冶炼变得商单。

生物炼铜的成本远远低于其他冶炼法,具有污染小、反 应条件简单、即使含量(品位) 微低的矿石也可以被利用等 优点,所以引起了人们的极大关注。目前,美国生产的铜中 10%是通过这种方法获得的。



## **铁、铜及其化合物的应用**



### 倣 知 道 吗

铁和铜是我们在日常生活中经常接触到的金属材料, 铁和铜的许多应用是由它们的物理性质所决定的。你能根据铁和铜的应用,说出它们的物理性质吗?将你所知道的 填入表 3-4。

表 3-4 铁和铜的应用与物理性质

金 周	应 用	物理性质
铁		
494		

铁是一种可以被磁铁吸引的银白色金属,铜具有与众不同的紫红色。铁和铜都是热和电 的良导体。



### 交流与讨论

在以前的学习中,我们已经了解了铁、铜与其他物质发生的一些反应,请你写出下列反应的化学方程式或离子方程式。你还知道有铁或铜参加的其他反应吗? 特你所知道的反应填写在(5)、(6)的横线上。上述反应中,如果是氧化还原反应,请指出反应中的氧化剂和还原剂。

- (1)铁与盐酸反应。
  - (2)铁在氩气中燃烧。
    - (3)铁与硫酸铜溶液反应。
  - (4)铜与硝酸银溶液反应。
  - (5)\_\_\_\_
  - (6)\_\_\_\_



铁和铜在一定条件下可以与某些非金属、酸和盐溶液等发生反应,铁、铜在反应中充当还原剂。铜在反应中一般转化为+2价铜的化合物;铁与氧化性较弱的氧化剂(如盐酸、硫酸铜溶液等)反应转化为+2价铁的化合物,而与氧化性较强的氧化剂(如氯气、双氧水等)反应则转化为+3价铁的化合物。



### 信息提示

#### Fe3 的检验

在含有Fe<sup>1</sup>"的溶液中加入硫氰化钾(KSCN)溶液,溶液 变成血红色,而在含有Fe<sup>2</sup>"的溶液中加入硫氰化钾溶液,溶液 不变色。化学上常用硫氰化钾溶液检验溶液中是否存在Fe<sup>3</sup>。

Fe 3+ + 3SCN - Fe(SCN)3

### 活动与福利



不同价态的铁的化合物在一定条件下能够相互转化,让 我们共同探究 Fe<sup>1</sup> 和 Fe<sup>1</sup> 的转化条件。

实验室提供下列试剂: 鉄粉、0.1 mol·L FeCl,溶液、 0.1 mol·L FeCl,溶液、KSCN溶液、新刺氯水。

- 1. 请你根据氧化还原反应的基本原理,提出有关Fe<sup>2</sup>与Fe<sup>3</sup>相互转化条件的假设。
- 2. 设计Fe<sup>21</sup>与Fe<sup>21</sup>相互转化的实验方案,进行实验并记录现象。

#### 表 3-5 Fe \*\*和 Fe \*\* 的转化实验

转化类型	实验方案	实验现象
Fe 2* Fe 3*		
Fe 3* → Fe 2*		

3. 用简洁的语言归纳Fe 2 与Fe 3 相互转化的条件。

不同价态的铁元素之间的相互转化在生活、生产和科学研究中有着广泛的应用。例如,在配 图含 Fe<sup>1</sup>\*的溶液时、常常向溶液中加入少量铁粉、使被氧气氧化形成的 Fe<sup>3</sup>\*还原为 Fe<sup>2</sup>\*。

Fe + 2Fe' - 3Fe2'

为除去废水中的Fe<sup>1+</sup>,常先将废水中的Fe<sup>2+</sup>氧化为Fe<sup>1+</sup>,再调节溶液的pH使Fe<sup>3+</sup>转化为红褐色的Fe(OH),沉淀析出。



#### 活动与程序

进行如下实验, 观察现象并分析原因。

用毛笔蘸取少量30%的FeCl。溶液,在侧片上画一个"+", 放置片刻后,用少量水将侧片上的溶液冲到小烧杯中。

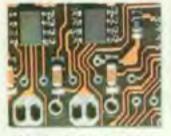


图 3-13 用 FeCI,溶液与铜 反应制作的印刷电 路板

Cu 与溶液中的 Fe<sup>1\*</sup> 反应, 生成 Fe<sup>2\*</sup> 和 Cu<sup>2\*</sup>。
2Fe<sup>3\*</sup> + Cu === 2Fe<sup>2\*</sup> + Cu<sup>2\*</sup>
在制作印刷电路板的过程中常利用铜与氯化铁溶液的反应。

## 资料卡



### 铁及铜的化合物的应用

铁的化合物的应用十分广泛。如氧化铁红颜料跟某些油料混合,可以制成防锈油漆; 氟化铁、硫酸亚铁是优良的净水剂; 磁性材料大多数是含铁的化合物; 我国开发的透明氧化铁系列颜料属于纳米级材料,具有无毒、无味、高吸附性,高透明度、高着色力等优点。

铁元素是维持生命活动不可缺少的微量元素,虽然人体 中通常只含有3~5g铁元素,但铁元素在人体中却发挥着 重要作用。人体中的铁元素大部分存在于血红蛋白肉,起 青运输氧气、二氧化碳的作用,铁的化合物还在人体内发 生的氧化还原反应中起传递电子的作用。人体缺铁会引起 贫血等疾病。

由于铜盐能杀死某些细菌, 并能抑制藻类生长, 因此游泳场馆常用硫酸铜作池水消毒剂。稀的硫酸铜溶液还可用于 杀灭鱼体上的寄生虫, 治疗鱼类皮肤病和鳃病等。



## **建**练习与实践

I.	下列物质中,不属于合金的是(	)	
	A. 硬铝	B. 黄铜	
	C. 钢铁	D. 水银	
2.	下列物质中, 在一定条件下能将领	大元素从0价转变为+3	价的是()
	A. 氣气	B. 盐酸	
	C. 硫酸铜溶液	D. 稀硫酸	
3.	将铁屑溶于过量的稀盐酸后,再加	n入下列物质,会有Fe'	+生成的是( )
	A. 硫酸 B. 氯水	C. 硫酸锌	D. 氯化铜
4.	下列反应中,通过置换反应得到领	失的是()	
	A. 铜浸入氯化铁溶液中	B. 一氧化碳通过	龙炽热的氧化铁
	C. 铝和Fe <sub>2</sub> O,混合物加热至高温	D. 铜浸入氯化3	E铁溶液中
5.	某氧化铜样品中可能含有氧化亚	铜(Cu <sub>2</sub> O)杂质,已知;	
	$Cu_2O + H_2SO_4$	- CuSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O + C	Cu
请	设计实验方案检验该样品中是否含	有 Cu <sub>2</sub> O。	
6.	现有下列物质: ①新制氯水、②金	<b>关、③铜、④稀硫酸。</b>	
(1	)将 Fe2 转化为 Fe3, 可选用的数	7质有	
(2	)将Fe <sup>1+</sup> 特化为Fe <sup>2+</sup> ,可选用的报	0质有	
7.	有三种黑色粉末, 分别为氧化铜。	铁粉、炭粉、请设计》	实验将它们区分开来。
8.	某久置的 FeCl, 溶液略显黄色, 某	同学认为可能有部分Fi	· 被氧化为Fe <sup>1</sup> 。
(1	) 请设计实验验证溶液中是否存在	Fe <sup>3+</sup>	
20	and the state of the state of the America	n	

9. 某研究小组通过以下方法测定某铁矿石样品(主要成分为Fe<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)中铁元素的质量分数:

取20.0g铁矿石样品,粉碎后加入足量盐酸,充分反应后过滤,向滤液中加入足量氢氧化钠溶液,过滤,将所得沉淀蒸干并灼烧,冷却后称得固体质量为16.0g。请根据以上信息计算该铁

矿石样品中铁元素的质量分数。(假设杂质不与盐酸反应)



## 第三单元 含硅矿物与信息材料

硅(silicon)是带来人类文明的重要元素之一。从人类学会制造石器工具、用燧石取火, 到人类利用硅酸盐制造水泥、玻璃,用二氧化硅制造光导纤维,用硅制造集成电路等,硅这一 古老而具有青春活力的元素,伴随着人类历史发展的脚步,在从传统材料到信息材料的发展过 程中创造了一个又一个奇迹。

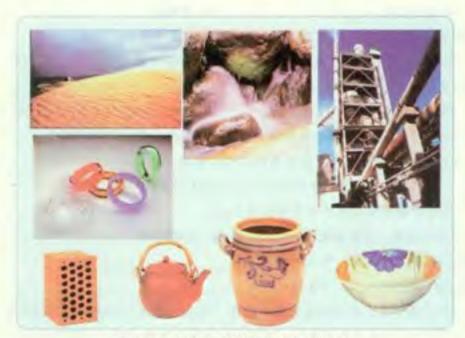


图 3-14 随处可见的含硅化合物及产品

## 建 硅酸盐矿物与硅酸盐产品



水泥、陶瓷、玻璃是三大重要的硅酸盐产品。它们是用 什么原料生产的?在日常生活中有哪些应用?

形形色色的硅酸盐(silicate)存在于地球的每一个角落,在人类的生活、生产中扮演着重要的角色。古代的陶瓷、砖瓦,现代的玻璃、水泥等,都是硅酸盐产品。

与大多数其他盐不同、硅酸盐的组成相当复杂,通常人们以氧化物的形式来表示它们的组成。



图 3-15 几种常见硅酸盐矿物的组成

硅酸钠(sodium silicate)是极少数可溶于水的硅酸盐中的一种,硅酸钠的水溶液俗称"水玻璃",是建筑行业经常使用的一种黏合剂。人们也经常把具有特殊要求的木材、纺织品等用水玻璃浸泡,这样加工的产品既耐腐蚀又不易着火。

水泥(cement)是当今建筑业使用最普遍的基础材料之一。工业上以黏土(主要成分为铝 硅酸盐)、石灰石为主要原料,在水泥回转窑中高温煅烧后,再加入适量的石膏,磨成细粉,得 到普通硅酸盐水泥。

### 资料卡



#### 水泥和水泥的标号

建筑用的水泥一般都是普通硅酸盐水泥。随着科技的不 斯进步, 水泥家族增添了许多新成员。如能在板短时间内凝 固的快速水泥,能防止射线辐射的防辐射水泥, 具有不同质 色的彩色水泥等。

根据水泥在空气中硬化后所具有的抗压强度,可将水泥标以不同的标号。例如。1份水泥和3份标准沙混合制成的水泥胶沙试样,在水中硬化,若3天后的抗压强度不低于17.0 MPa,28天后的抗压强度不低于42.5 MPa,该水泥的标号为42.5;若3天后的抗压强度不低于22.5 MPa,28天后的抗压强度不低于42.5 MPa,该水泥的标号为42.5R,其中R表示该水泥属于早强型。常用的硅酸盐水泥的标号为42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R。



在英语中, china 是瓷器的意思, 将中国称为 "China"是说中国是瓷器之都。事实上, 我国古代人民在新石器时代就掌握了制陶技术, 这是人类最早进行的硅酸盐加工工艺, 也是人类最早从事的化学工艺之一。在科学技术迅速发展的今天, 陶瓷不仅广泛应用于生活中, 而且在农业生产, 化工生产, 电子工业, 原子能工业、航天事业等方面发挥着越来越重要的作用。

玻璃是将石灰石、纯碱、石英在玻璃熔炉中高温熔融制得的。普通玻璃的组成一般为 Na<sub>2</sub>O·CaO·6SiO<sub>2</sub>。随着人们不断的探索与研究,适合在不同场合应用的特种玻璃不断涌现, 如钢化玻璃、有色玻璃、光学玻璃、防弹玻璃等。



#### 拍声照易

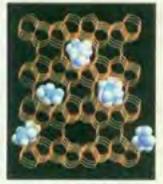


图 3-16 分子筛筛分 作用示意图

#### 分子筛

化学分析常用到筛分混合物的"筛子"。如滤纸就是一种筛分固体和液体的"筛子"。许多硅酸盐具有多孔的结构,孔的大小与一般分子的大小相当,而且组成不同的硅酸盐的孔径不相同。因此,这些硅酸盐具有筛分分子的作用,人们把它们称为分子筛 (molecular sieve)。

组成为Na<sub>2</sub>O·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·2SiO<sub>2</sub>·nH<sub>2</sub>O的铝硅酸盐中有许多 笼状空穴和通道。这种结构使它很容易可逆地吸收水及其他 小分子、如二氧化碳、氨、甲醇、乙醇等,但它不吸收那些 大得不能进入空穴的分子。分子筛常用于分离、提纯气体或 液体混合物,还可作干燥剂、离子交换剂、催化剂及催化剂 载体等。

## **E** 二氧化硅与信息材料



fin All III 12

- 1. 盖效氮氧化钠溶液的玻璃试剂瓶不能用玻璃塞。徐知 通其中的原因吗?
- 沙子、石英。水晶、硅藻土等都是天然存在的二氧化 硅。你知道二氧化硅有哪些重要的应用吗?
- 3. 当我们在电脑前用鼠标和键盘连接瞬息万变的世界时,当我们打开手机与家人、朋友互致问候时,神奇无比的 硅片制成的集成电路在为你提供服务。你知道硅是如何制得 的吗?

二氧化硅(silica)的化学性质不活泼,不与水、酸(氢氟酸除外)发生反应,耐高温、耐腐蚀。但二氧化硅能与碱性氧化物及强碱溶液反应。

$$SiO_2 + CaO \xrightarrow{\text{ASI}} CaSiO_3$$
  
 $SiO_3 + 2NaOH = Na_2SiO_3 + H_2O$ 





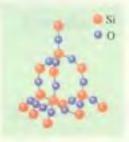


图 3-17 天然紫水晶、二氧化硅制品和二氧化硅的结构模型

二氧化硅是一种熔沸点很高、硬度很大的氧化物。二氧化硅除可用于制作光学镜片、石英 坩埚外,还可用于制造光导纤维。光导纤维非常细,导光能力很强,一条光缆由上万条光导纤 维组成,因此利用光缆通讯能同时传输大量的信息。



图 3-18 光导纤维

工业上用碳在高温下还原二氧化硅可制得含有少量杂质的粗硅。将粗硅在高温下与氦气反应生成四氯化硅,四氯化硅经提纯后,再用氢气还原,就可以得到高纯硅(硅含量可达99.9%以上)。

$$SiO_2 + 2C \xrightarrow{B/BL} Si + 2CO^{\uparrow}$$
  
 $Si + 2Cl_2 \xrightarrow{B/BL} SiCl_4$   
 $SiCl_4 + 2H_2 \xrightarrow{B/BL} Si + 4HCl$ 



图 3-19 硅晶体制品

硅晶体的熔点和沸点都很高,硬度也很大。在常温下, 单质硅比较稳定,与氧气、氯气、硝酸、硫酸等都很难发 生反应。

硅晶体的导电性介于导体和绝缘体之间,是一种重要 的半导体材料,广泛应用于电子工业的各个领域。

## **\***练习与实践

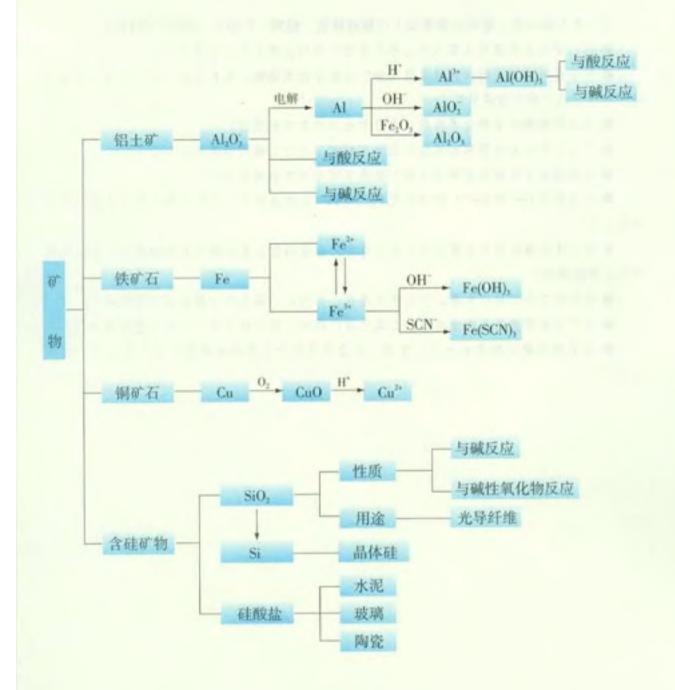
1. 下列物质中,	主要成分不是硅酸盐	的是()	
A. 陶瓷	B. 大理石	C. 玻璃	D. 水泥
2. 光导纤维的主	委成分是( )		
A. Si	B. SiO <sub>2</sub>	C. SiC	D. Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>
3. 石英沙 (主要	成分为SiO <sub>2</sub> )是一种	常用工业原料。其中常	常混有少量碳酸钙。要除去石
英沙中的少量碳酸钙,	应采用的方法是(	)	
A. 用水溶解A	后过滤分离	B. 用稀硫酸溶	解后过滤分离
C. 用酒精灯加	地熱	D. 用稀盐酸溶	解后过滤分离
4. 陶瓷、玻璃和	水泥中都含有	; 石英、水晶和沙	子的主要成分是
用石英沙与焦炭在	条件下制得和	12硅,再将粗硅与氯气在	条件下反应生成
四氯化硅, 然后用	还原经提纯的	5四氧化硅, 即得到高	純度的硅。
5. 工业上以石灰	石、纯碱、石英为原:	料制取玻璃。在高温音	6件下,二氧化硅分别与碳酸
<b>纳、碳酸钙反应生成</b> 码	主酸盐和二氧化碳气化	本。试写出上述反应的	化学方程式。

6. "水玻璃"长期暴露在空气中会变质,这是因为"水玻璃"与空气中的二氧化碳接触,生成了乳白色的凝胶状沉淀(用H,SiO,表示)和碳酸钠的绿故。试写出上述反应的化学方程式。





### 整理与归纳





### 回顾与总结

学完本专题内容, 你可以参考如下问题或线索, 整理、归纳并与同学交流讨论。

- 铝元素在自然界中主要以什么形式存在? 如何由铝土矿冶炼金周铝?
- 什么是两性氧化物和两性氢氧化物? 你能写出氧化铝、氢氧化铝分别与盐酸、氢氧化 钠溶液反应的化学方程式吗?
  - 金属铝有哪些主要化学性质?在日常生活中有哪些用途?
  - 写出以铁矿石为原料冶炼铁的化学方程式。为什么铁的冶炼方法与铝不同?
  - 铁的性质主要体现在哪些方面? 铁在日常生活中有哪些用途?
- 如何区别 Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>? 如何实现 Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>的相互转化? Fe<sup>2+</sup>和 Fe<sup>3+</sup>的相互转化有何实际应用?
- 铜元素在自然界中主要以什么形式存在? 金属铜在日常生活中有哪些应用? 你能说出铜的主要性质吗?
  - 硅元素在自然界中主要以什么形式存在?如何以二氧化硅为原料获取高纯硅?
  - 我们身边哪些用品中含有硅、二氧化硅? 硅和二氧化硅在生产中有哪些重要应用?
- ●常见的硅酸盐制品如水泥、玻璃、陶瓷等是用什么原料生产的?在日常生活中有哪些应用?

剂

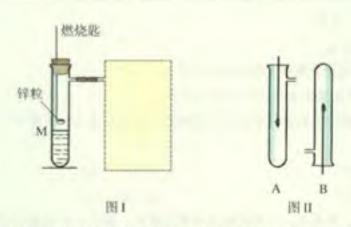
### 本专题作业

1. 下列金属材料中, 最适合制	24 To 40 6h A 6h B /
A. 镁铝合金	B. 铜合金
C. 碳素钢	D. 铅锡合金
2. 下列关于铝及其氧合物与强	硫溶液反应的说法中, 正确的是( )
A. 都有H2O生成	
B. 都有 H2 生成	
C. 反应后铝元素主要以 AIO	的形式存在
D. 反应后绍元素主要以 Al	3+的形式存在
3. 向盛有氧化铁溶液的烧杯中	加入过量铜粉, 反应结束后, 溶液中大量存在的金属离子
( )	
A. Fe3+ , Fe2+	B. Fe <sup>2+</sup> , Cu <sup>2+</sup>
C. Cu2+ . Fe3+	D. Cu*, Cu2*
4. 现有硫酸钠、石灰石、二氧	化硅三种白色固体, 若用一种试剂将它们区别开来, 该试
£( )	
A. 纯水	B. 盐酸
C. 硝酸银溶液	D. 碳酸钠溶液
5. 试判断下列关于铝的叙述是	否正确,并说明理由。

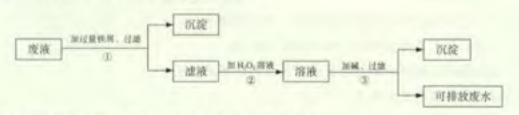
- (1) 铝在常温下不与浓硝酸、浓硫酸发生反应。
- (2) 氫氧化铝既能与强酸溶液反应,又能与强碱溶液反应。
- (3) 铝不能与氧气发生反应。
- (4) 在高温下, 铝能将氧化铁中的铁置换出来。
- 6. 常见的冶炼金属的方法有热分解法、还原法、电解法等。
- (1)请写出冶炼下列金属的化学方程式。
- ①加热氧化汞可以得到单质汞,同时生成氧气。
- ②在高温下一氧化碳与氧化铁反应可以制得金属铁。
- ③湿法炼铜(将铁加入硫酸铜溶液中)。
- ④电解熔融氧化铝制得金属铝。
- (5)电解熔融氢化钠制得金属钠。
- (2)根据以上治炼方法,总结金属治炼所采取的方法与金属活动性的关系。
- 7. 设计实验方案比较铝、铁和铜的金属活动性,写出有关反应的化学方程式。



- 8. 图 I 是实验室用氢气还原氧化铜实验的简易装置,其中的铜质燃烧匙可以在试管 M 中 上下移动,虚线框中需从图 II 中选取装置。图 II 中的细铜丝一端被弯成螺旋状,先在酒精灯火 焰上加热,变黑后再迅速伸入削得的氢气中。
  - (1) 在图 I 中, 试管 M 中的液体应选用\_\_\_\_\_。
  - (2) 在图 I 的虚线框中, 应选用图 II 中的\_\_\_\_\_(填 "A" 或 "B")装置。
  - (3) 上述制氢气的方法与将锌粒直接加入试管中相比,其优点主要是\_



9. 化学实验室产生的废液中含有大量会污染环境的物质,为了保护环境,化学实验室产生的废液必须经处理后才能排放。某化学实验室产生的废液中含有Fe<sup>3+</sup>、Cu<sup>2+</sup>、Ag<sup>+</sup>三种金属离子,实验室设计了下列方案对废液进行处理;

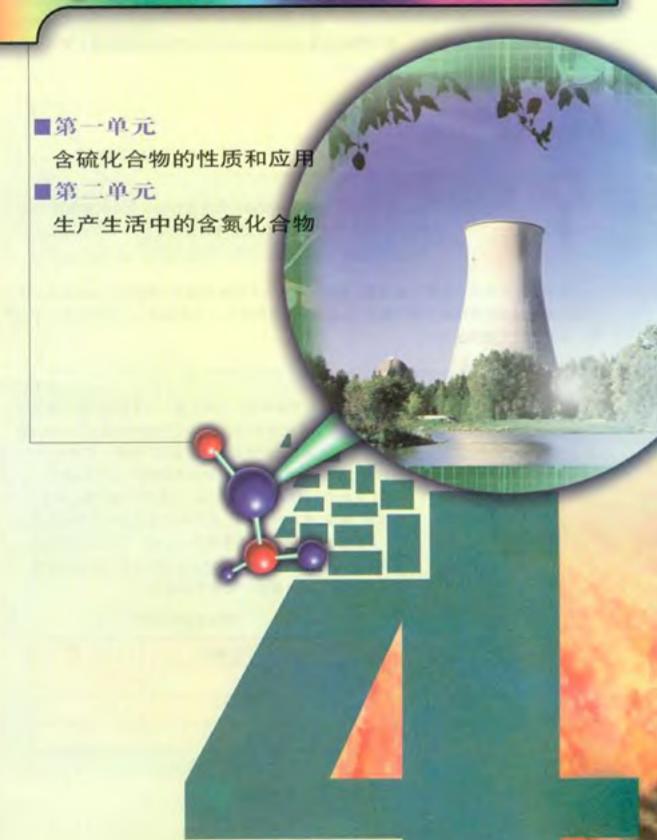


- (1) 废液经操作①得到的沉淀中含有的金属单质是
- (2)在操作(2)中观察到的实验现象是
- (3)操作③中发生反应的离子方程式为
- (4) 若废液中含有Fe1"、Cu2"、Ba2"三种金属离子, 试设计处理该废液的实验方案。
- 10. 在硅的冶炼中,通常用氢气在高温下还原四氢化硅的方法制得单质硅。

现需冶炼10kg单质硅,至少需要消耗氮气多少升(标准状况)?



# 硫、氫和可持续发展





## 第一单元 含硫化合物的性质和应用

从火山附近的温泉到硫磺香皂,从中国人引以为做的黑火药到今天重要的化工产品硫酸, 这些物质中都含有一种重要的化学元素——硫。硫和含硫化合物之间的相互转化在人们的生活 和生产中有着极其广泛的应用,更为重要的是,这些转化还直接或间接地影响着人类的可持续 发展。

## **二** 二氧化硫的性质和作用



#### 所加直應

- 1. 为什么人们谈论酸雨时常常将其与二氧化硫联系在一起?
- 2. 空气中的二氧化硫主要有哪些来源?

由于煤炭中含有一定量的硫元素,燃烧时向空气中排放大量的二氧化硫(sulfur dioxide), 二氧化硫被雨水吸收后就形成了酸雨(acid rain)。我国作为一个燃煤大国,酸雨的危害十分严重,是世界三大酸雨区之一。



#### 观察与思考

二氧化硫有哪些性质?下列实验可以帮助我们进行研究。 【实验1】用充有80mL二氧化硫的针筒吸入10mL蒸馏水,用橡皮塞堵住针筒的前端,振荡,观察针筒内气体体积的变化,然后用pH试纸测定二氧化硫水溶液的pH。

【实验2】向试管中加入5mL二氧化硫水溶液,滴加品 紅溶液,振荡,然后加热试管,观察加热前后溶液颜色的变化。

[实验3]向另一支试管中加入5 mL 二氧化硫水溶液, 滴加氢化钡溶液,再滴加0.5 mL 3%的过氧化氢溶液,振荡, 被置片削后滴加稀盐酸、观察实验现象。

表 4-1 二氧化硫的性质实验

	实验现象	结论
实验1		
实验2		
实验3		



实验证明, 二氧化硫能漂白某些有色物质(如品红), 这是由于它能与某些有色物质反应, 生成不稳定的无色物质。而加热时, 这些无色物质又会发生分解, 恢复原来的颜色。

二氧化硫是酸性氧化物,溶于水后部分与水反应,生成亚硫酸(H-SO,)。

SO2 + H2O - H2SO3

H,SO, 是一种弱酸, 它容易被氧化剂(如氧气、双氧水等)氧化, 生成硫酸。

2H2SO2 + O2 - 2H2SO4

由于人类对自然资源的过度开发,尤其是化石燃料的燃烧,含硫金属矿石的冶炼和硫酸的 生产等过程中产生的二氧化硫释放到空气中,在光照、烟尘中的金属氧化物等作用下,二氧化 硫与氧气反应生成三氧化硫(sulfur trioxide),三氧化硫溶于南水后形成硫酸(sulfuric acid)。

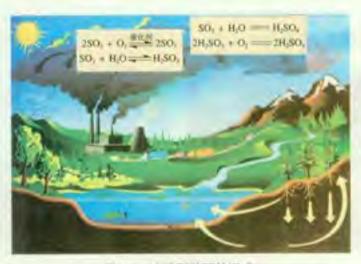


图 4-1 硫酸型酸雨的形成

酸雨的危害是多方面的。它进入江河湖泊,会导致鱼类难以生存,影响水生生物的繁殖;它落至土壤中,使其中的钙、镁、磷等营养元素溶出,并迅速流失,导致土壤肥力下降,并被逐渐酸化,农作物和树木的生长遭到破坏;它使桥梁、雕塑等建筑物的腐蚀加快,许多千年古迹因此而遭到严重破坏。



幣用他雕塑而目全非



应用使何木道受灭顶之灾

图 4-2 酸雨造成的危害





### 祖唐胡宾

救集当地的雨水样品,并测定其pH。如果是酸雨、请 走访环保部门,了解其产生的原因及有关的防治措施。

防治酸雨是一项综合性工程。首先要从消除污染源着手,研究开发能替代化石燃料的新能源(如氢能、太阳能、核能等),这既有利于合理利用化石燃料这一有限的资源,又能从根本上防止酸雨的产生;其次要利用物理及化学方法对含硫燃料预先进行脱硫处理,以降低二氧化硫的排放,对燃煤、工业生产中释放出的二氧化硫废气进行处理或回收利用;此外,还需要提高全民的环境保护意识,加强国际间合作,全人类共同努力以减少硫酸型酸雨的产生。





图 4-3 运用化学方法减轻酸雨对树木和土壤的危害

## **硫酸的制备和性质**

硫酸是当今世界上最重要的化工产品之一。早在1000多年前,我国就已采用加热阻矾(CuSO4·5H2O)或绿矾(FeSO4·7H2O)的方法制取硫酸。随着生产力的发展,硫酸的生产工艺几经改进,目前工业上主要采用接触法制硫酸。



### 支援与讨论

接触法制备硫酸的工艺包含三个步骤:

- (1) 硫磺(或含硫矿石,如二硫化亚铁FeS;)在沸腾炉 中与氧气反应生成二氧化硫;
  - (2)二氧化硫在催化剂作用下与氧气反应生成三氧化硫;



### 交流与讨论



(3)三氧化硫与水反应生成硫酸。 请写出图 4-4 中所示的各部分反应的化学方程式。

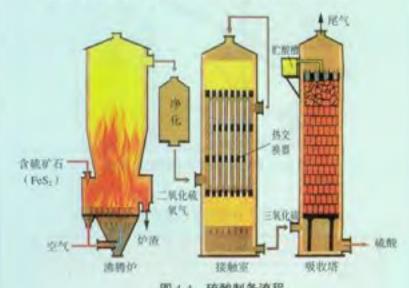


图 4-4 硫酸制备流程

工业生产得到的硫酸一般都是质量分数大于92%的浓硫酸。在实际应用中,人们常根据需要,把浓硫酸稀释成不同浓度的稀硫酸。

硫酸是强酸,在水溶液中H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>完全电离成H<sup>+</sup>和SO<sub>7</sub>,因此,稀硫酸具有酸的通性。浓硫酸中存在的主要是硫酸分子,因而浓硫酸具有一些独特的性质。

#### 1. 观察下列实验,分析并归纳浓硫酸的性质。

【实验1】向表面皿中加入少量胆矾, 再加入约3 mL浓 硫酸, 搅拌, 观察实验现象。

【实验2】取2g蔗糖(C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>) 救入大诚管中,加入约5 mL浓硫酸、迅速搅拌,然后塞上带玻璃导管的橡皮塞,将玻璃导管的另一端插入盛有品红溶液的试管中。现察实验现象。

#### **茨酮与思考**





图 4-5 胆矾和无水 硫酸铜



【实验3】将一小块铜片放入试管中,然后加入2mL浓硫酸,用如图4-6所示的实验装置进行实验,现察实验现象。

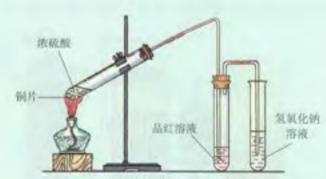


图 4-6 铜与浓硫酸反应的实验装置

表 4-2 浓硫酸的性质实验

	实验现象	结 论
实验1		
实验2		
实验3		

2. 总结归纳浓硫酸与稀硫酸的性质差异。

浓硫酸具有吸水性、脱水性(浓硫酸按水的组成比,夺取某些有机物中的氢、氧元素形成水分子)和强氧化性。除铝、铁等少数金属常温下遇浓硫酸会发生钝化外,浓硫酸能与绝大多数金属发生反应。浓硫酸也能与一些非金属及某些化合物反应。有浓硫酸参加的反应,大多数是氧化还原反应,反应中浓硫酸作氧化剂。

$$Cu + 2H_2SO_4$$
 (浓)  $\stackrel{\triangle}{=}$   $CuSO_4 + SO_2 \uparrow + 2H_2O$   
 $C + 2H_2SO_4$  (浓)  $\stackrel{\triangle}{=}$   $CO_2 \uparrow + 2SO_2 \uparrow + 2H_2O$ 

硫酸在生产中具有广泛的应用。化肥、医药、农药的生产,金属矿石的处理,金属材料的 表面清洗等都要用到硫酸。



### 资料卡

0

#### 几种重要的硫酸盐

硫酸钙 自然界中的碳酸钙 (calcium sulfate)以石膏 矿的形式存在。含有两个结晶水的硫酸钙 (CaSO4·2H<sub>2</sub>O) 叫做石膏(gypsum,也叫生石膏)。将石膏加热到 150 ℃, 就会失去大部分结晶水而变成热石膏(2CaSO<sub>4</sub>·H<sub>2</sub>O)。 熱石 骨和水混合成糊狀后会很快凝固,转化为坚硬的生石膏。利 用石膏的这一性质,人们常用它制作各种模型和医疗上用的 石膏绷带。在水泥生产中,可用石膏调节水泥的凝结时间。 在石膏管源丰富的地方可以用它来削硫酸。

硫酸钡 天然的硫酸钡 (barium sulfate) 称为重晶石 (barite),它是制取其他钡盐的重要原料。硫酸钡不容易被X 射线透过,在医疗上可用作检查肠胃的内服药剂,俗称"钡 整"。硫酸钡还可用作白色颜料,并可作高档油漆。油墨。造纸、塑料、橡胶的原料及填充剂。

硫酸亚铁 硫酸亚铁 (ferrous sulfate) 的结晶水合物俗 絲綠碗, 其化学式为 FeSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O。在医疗上硫酸亚铁可用 于生产防治缺铁性贫血的药剂,在工业上硫酸亚铁还是生产 铁系列净水剂和颜料氧化铁红(主要成分为 Fe<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)的原料。



图 4-7 石膏矿



图 4-8 重晶石晶体

# **硫和含硫化合物的相互转化**

自然界中的硫元素主要以硫单质、硫化物和硫酸盐等形式存在。在火山喷口附近或地壳的岩层里、常常存在着游离态硫。许多金属矿石是硫的化合物、重晶石、石膏、芒硝(Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O)等是含硫酸盐的常见矿物。人类对硫元素的利用,从本质上看,就是实现含硫物质的相互转化。

交通与初记



1. 成们	已经知道	<b> 动元素的常</b>	见化合价有	-2、+4和+6
请你列举不	可价态的	含硫化合物。	,并写出它	们的化学式。

硫元素为一2	.价.	

硫元素为+4价:\_\_\_\_\_

硫元素为+6价:



- 2. 写出下列含硫物质发生转化的化学方程式。
- (1)在一定条件下,硫单质能与许多金属单质化合。乘 与硫磺在常温下化合生成硫化汞(HgS),因此,实验室常将 硫磺撒在汞的表面,以除去不慎洒落的汞。
- (2)工业上或实验室用亚硫酸钠与浓硫酸反应制备二 氧化硫。
- (3)长期暴露在空气中的亚硫酸的会被空气中的氧气 氧化成硫酸钠。
- (4)实验室常用过量氢氧化钠溶液吸收二氧化硫尾气, 生成亚硫酸钠。

含硫物质多种多样,它们在一定条件下可以相互转化。通过氧化还原反应可以实现含 有不同价态硫元素的物质之间的转化;通过非氧化还原反应可以实现含有相同价态硫元素 的不同物质之间的转化。



#### 整理与旧纲

1. 写出实现下列转化的化学方程式,如果是在水溶液中 进行的反应,请写出离子方程式。

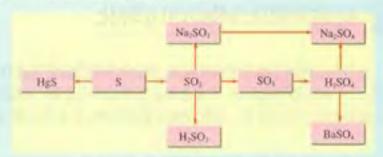


图 4-9 硫及其化合物之间的相互转化

2. 硫及含硫化合物之间的转化在生产中有着重要的应 用,请举例说明。

## **练习与实践**

1.	下列物质中,	不属于"城市空气质量」	口报"报道内容的是(	)
	A. 二氧化硫	B. 氢氧化物	C. 二氧化碳	D. 悬浮颗粒

2. 为减少酸而的产生可采取的措施有()

①用媒作燃料 ②把工厂烟囱造高 ③化石燃料脱硫 ①在已酸化的土壤中加石灰

(5)开发新能源

A. (1)(2)(3) B. (2)(3)(4)(5) C. (3)(5)

D. (L)(3)(4)(5)

3. 下列有关二氧化硫的说法中,错误的是()

A. 二氧化硫能漂白某些物质, 说明它具有氧化性

- B. 二氧化硫的水溶液能使紫色石蕊溶液变红,说明它能与水反应生成 HSO:
- C. 将是量二氧化硫通入酸性高锰酸钾溶液中, 溶液褪色, 说明二氧化硫具有还原性
- D. 实脸室可用氩氧化钠溶液处理含有二氧化硫的尾气
- 4. 写出以硫磺为原料生产硫酸的过程中发生的主要反应的化学方程式。
- 5. 将二氧化硫的水溶液在空气中放置一段时间后,在溶液中能检测到硫酸根离子的存在。 且溶液的 pH 减小, 试说明其原因。
- 6. 有硫酸。硫酸亚铁、硫酸铁的混合溶液 100 mL, 已知溶液中各阳离子的物质的量浓度 相等, 硫酸根离子的浓度为6.00 mol·L1。求此溶液理论上最多可溶解铁粉的质量。
- 7. 某火力发电厂所在地有效丰富的石灰石和菱镁矿(主要成分为碳酸镁), 若该发电厂以 含硫重油为燃料,请就地取材提出两种吸收二氧化硫的方法,写出有关反应的化学方程式。

第一种:			
第二种:			

- 8. 在英国进行的一项研究结果表明:高烟囱可以有效降低地面二氧化硫的浓度。在 20世纪60~70年代的10年间, 装发电厂排放的二氧化硫增加了35%, 但由于建造了高烟囱。 使工厂附近地面二氧化硫的浓度降低了 30%之多。请你从全球环境保护的角度、分析这种做 法是否可取,并简述理由。
- 9. 二氧化硫是一种酸性氧化物,能与氢氧化钠溶液发生反应,反应产物与反应物的量有 关。当二氧化硫过量时、生成亚硫酸氢钠; 当氢氧化钠过量时, 生成亚硫酸钠。
  - (1)请写出上述反应的化学方程式。
- (2) 某硫酸厂每天排放1.0×10 m1(标准状况)尾气,其中含0.2%(体积分数)的SO, 现欲用 2.0 mol·L - 氮氧化钠溶液进行处理, 每天至少需氮氧化钠溶液多少升?



## - 第二单元 生产生活中的含氮化合物

氮是生命的基础,人体内输送氧气的血红素和植物体内催化光合作用的叶绿素中都含有 氮,氮元素在生命活动中扮演着十分重要的角色。

空气中含量最多的气体是氮气。如何利用氮气为人类服务?科学家苦苦探索了几百年。 20世纪初、德国化学家哈伯(F.Haber, 1868-1934)在简陋的实验室中首次用氮气和氮气 合成了氨,奠定了大规模工业合成化肥的基础。化学对人类文明的伟大贡献之一便和氮气紧 紧地连在了一起。



血红蛋白中含有氧元素



無是农作物生长 的必需元素



一些含氮化合物可作为 就天飞机的燃料

图 4-10 氮元素的作用

但是,含氮化合物也给人类生活带来了一些负面影响,如氮氧化物导致空气污染,水体中含氮化合物过多引起水污染等。

## **三** 氮氧化物的产生及转化

氮元素是植物生长的必需元素之一。充足的氮使植物枝叶茂盛,叶片增大,光合作用增强,从而使农作物的产量和产品质量得以提高。

大部分氮元素以游离态存在于空气中。一般情况 下,仅有少数植物能将游离态的氮转化为可吸收的化合 态的氮。

俗话说"雷雨发庄稼",这是因为在放电或高温条件 下,空气中的氮气能与氧气发生反应,生成一氧化氮。一



图 4-11 闪电时生成氯氧化物



氧化氮在空气中很不稳定,易被空气中的氧气氧化生成二氧化氮,二氧化氮与水反应生成硝酸。

$$N_2 + O_2 = 2NO$$
  
 $2NO + O_2 = 2NO_2$   
 $3NO_2 + H_2O = 2HNO_3 + NO$ 

雨水中的硝酸渗入土壤后与矿物质作用生成硝酸盐,其中的硝酸根离子被植物的根系吸 收,转化为植物生长所需的养料。

### 信息提示

NO和NO.的性质

在常温下,一氧化氮为无色。无味的气体, 摄溶于水。 二氧化氮为红棕色、有刺激性气味的气体。二氧化氮与水反 应生成硝酸和一氧化氮。大气中一氧化氮和二氧化氮达到一 定浓度时都有毒, 能引发上呼吸道及肺部疾病。

人体中极少量的NO会促进血管扩张、防止血管栓塞

氮肥的生产、金属的冶炼和汽车等交通工具的广泛使用,使大量氮氧化物排放到空气中, 其中的二氧化氮不但能形成酸而,在日光照射下。二氧化氮还能使氧气经过复杂的反应生成 臭氧(O<sub>4</sub>)。臭氧与空气中的一些碳氢化合物发生作用后,产生了一种有毒的烟雾,人们称它 为光化学烟雾(photochemical smog)。光化学烟雾对人体健康、植物生长等都有很大的危害。

查阅资料或走访环保部门,了解氮氧化物时环境的影响。你可与同学合作,在下列课题中选择一个方面的内容,有重点地进行调查;(1)硝酸型酸雨的产生和危害;(2)光化学污染;(3)氮氧化物对臭氧层的破坏。将收集到的资料以"氮氧化物对环境的污染"为题写一篇小短文、将你的作品与其他同学交流。

为了预防和控制领氧化物对空气的污染,人们采取了许多措施。例如,使用洁净能源,减少氦氧化物的排放;为汽车安装尾气转化装置,将汽车尾气中的一氧化碳和一氧化氮转化成二氧化碳和氦气;对生产化肥、硝酸的工厂排放的废气进行处理……





图 4-12 处理汽车尾气的 催化转化器



## 🧦 氮肥的生产和使用



图 4-13 合成氨工厂

为了提高农作物的产量, 多年来科学家一直设 法将游离态的领转化为化合态的氦。后经德国化学 家哈伯、波施 (Carl Bosch, 1874 - 1940 ) 等科学家的 不懈努力,成功地开发了合成氦的生产工艺。从此,人 类能为植物的生长提供足够的氮肥,缓解了地球上有 限的耕地资源与庞大的粮食需求之间的矛盾。

$$N_2 + 3H_2 = \frac{66.00 \cdot 60.00}{66.00} 2NH_3$$

氨在通常状况下是无色、具有刺激性气味的气体,密度比空气小。氨气在加压下易液化, 液氮汽化时吸收大量的热,使周围环境温度急剧降低,工业上可使用液氮作制冷剂。 通过下列实验,我们还可以了解氦气的一些重要性质。



### 双翼与思考



图 4-14 喷泉实验

观察下列实验,将观察到的实验现象和分析得到的结论 填入表 4-3。

【实验1】在干燥的烧瓶内充满氦气。塞上带有玻璃管和 胶头滴管 (预先吸入少量水)的胶塞 按图 4-14 所示组装实 脸装置。打开橡皮管上的止水夹,挤压胶头滴管,观察现象。

[实验2]在一支洁净的试管中滴加几滴氨水,将湿润的 红色石蕊试纸(成pH试纸)粘在玻璃棒上靠近试管口,观察 斌纸颜色的变化情况。

[实验3]在一只烧杯中放两个棉花珠,分别在两个棉花 珠上滴加几滴浓氨水和浓盐酸, 用表面皿盖住烧杯口, 观察 现象。

表 4-3 氮的性质实验

	实验现象	结 论
发脸 (		
实验2		
实验3		



氨(ammonia)极易溶于水,常温常压下,1体积水中大约可溶解700体积氨气。氨溶于水形成的水溶液称为氨水。氨水中的氨大部分与水结合成一水合氮(NH,·H<sub>2</sub>O),一水合氮可以部分电离成铵根离子和氢氧根离子,所以氨水显弱碱性。

$$NH_1 + H_2O \Longrightarrow NH_3 \cdot H_2O$$
  
 $NH_1 \cdot H_2O \Longrightarrow NH_2^+ + OH^-$ 

氨可以与酸发生反应, 生成铵盐。

氨水可作化肥,但氨易挥发,因此常将氨转化成各种固态铵盐加以使用。

下列实验可以帮助我们探究铵盐的性质。观察实验现 象,并将有关反应的化学方程式填入表 4-4

【实验1】取少量氧化铵晶体,放入试管中,在酒精灯火焰上微热,现察发生的现象。

【实验2】将少量氯化铵与少量氢氧化钙混合后放入试管中,在酒精灯火焰上微热,用湿润的红色石蕊试纸检验反应产生的气体。

表 4-4 铵盐的性质实验

	实验现象	化学方程式
实验1		
实验2		

活动与精彩



常见的铵盐有硫酸铵(俗称硫铵,又称肥田粉)、氯化铵(俗称氯铵)、碳酸氢铵(俗称碳 铵)、硝酸铵(俗称硝铵)等。它们都是白色、易溶于水的晶体,受热易分解,因此应保存在 阴凉处。铵盐能与碱反应放出氨气,因此应避免将铵态氮肥与碱性肥料混合施用。

除了铵态氮肥外,氮肥还包括硝态氮肥(硝酸盐)和尿素「CO(NH2)。」等。

#### 自然界氮的循环

氯元素在地球大气圈,岩石圈和生物圈中都有广泛的分布。那么,在不同圈层间氮是如何循环的呢?

由于氮分子的化学性质很稳定,大气中只有少量的氮气 通过生物固氮、自然固氮和工业固氮等方式,从游离态转变 拓展 歌星





为化合态,进入土壤和海洋。自然界中的氨被固定的另一重要途径是在放电或高温条件下,空气中的氮气与氧气反应 生成氮氧化物。

岩石和矿物中的氰被风化后也进入土壤和海洋,植物从 土壤中吸收含氧化合物制造蛋白质,动物则靠食用植物以 获得蛋白质;动物的排泄物和尸体残骸以及植物的腐败物等 在土壤中被细菌分解,变为含氧化合物,部分被植物吸收; 土壤中的硝酸盐也会被细菌分解而特化为氮气,氮气再返四 大气中。

海洋接纳了来自土壤和大气的氮,其中一部分被生物体 吸收。生物死亡后,生物体内的氮一部分以挥发性氮化合物 的形式进入大气,一部分又返回土壤,还有一部分以沉积物 的形式沉积在海洋深处。

从氦循环的过程可以看到,人与自然环境是相互联系、 相互依存的。因此,我们在发展的同时,要注意维护生态平 衡,只有这样才能实现可持续发展。

# = 硝酸的性质

硝酸 (nitric acid) 是一种无色、具有挥发性的液体。工业硝酸的质量分数约为 69%,常 因溶有少量 NO<sub>2</sub> 而略显黄色。



### 观赛与思考



图 4-15 铜片与浓硝酸 的反应装置

观察下列有关硝酸性质的实验,将实验现象和分析所得 结论填入表 4-5。

【实验1】如图415所示,将侧片置于具支试管的底部, 通过分液漏斗加入2mL浓硝酸。用排水集气法收集产生的 气体,观察实验现象。

【实验2】在上述装置中,从分液漏平向试管内加5mL水,稀释硝酸,继续收集产生的气体,观察实验现象。

表 4-5 硝酸的性质实验

	实验现象	店 论
实验1		
实验2		



硝酸是一种氧化性很强的酸,能与除金、铂等少数金属以外的金属和许多非金属以及有机 物发生氧化还原反应,其中+5价的氦被还原。

$$3Cu + 8HNO_3$$
 (稀) ===  $3Cu(NO_3)_2 + 2NO^{\uparrow} + 4H_2O$   
 $Cu + 4HNO_3$  (浓) ===  $Cu(NO_3)_2 + 2NO_2^{\uparrow} + 2H_2O$   
 $C + 4HNO_3$  (浓)  $\stackrel{\triangle}{=}$   $CO_2^{\uparrow} + 4NO_2^{\uparrow} + 2H_2O$ 

硝酸不稳定,在常温下见光或受热就会发生分解。因此,硝酸应贮存在避光、低温处。

除金属铝外、常温下浓硝酸还能使铁等金属发生钝化。

### 资料卡

0

#### 氧化还原反应方程式的配平

氧化还原反应方程式可以按如下步骤配平(以碳与浓硝酸反应为例);

1. 在化学方程式中标出化合价发生变化的元素的化合价。

$$\overset{0}{\text{C}} + \overset{+5}{\text{HNO}_3} - \overset{+4}{\text{NO}_2} + \overset{+4}{\text{CO}_2} + \overset{+4}{\text{H}_2}\text{O}$$

2. 标出反应前后元素化合价的变化。

3. 使化合价升高和降低的总数相等。

4. 根据质量守恒定律配平其他物质的化学计量数、配平后、将单线改为等号。

$$C + 4HNO_3 \stackrel{\triangle}{=} 4NO_2 \uparrow + CO_2 \uparrow + 2H_2O$$

硝酸是一种重要的化工原料,常用来制造氮肥、染料、塑料、炸药、硝酸盐等。





### 问题解决

工业上制备硝酸的过程如下:

- (1) 象在催化剂的作用下与氧气发生反应,生成一氧化氮;
- (2) 一氧化氮进一步被氧气氧化生成二氧化氮;
- (3) 用水吸收二氧化氧生成硝酸。

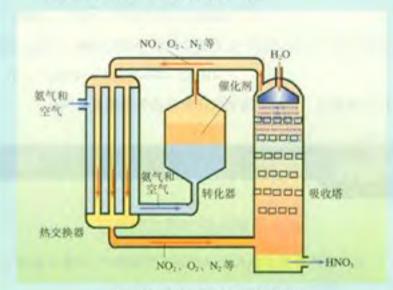


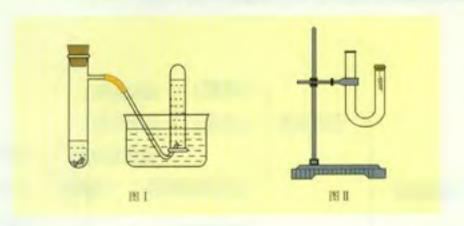
图 4-16 工业上制备硝酸的流程

请写出工业上制备硝酸的化学方程式。

## **等** 练习与实践

- 1. 简要分析下列事实的原因。
- (1) 工业浓硝酸通常呈黄色。
- (2) 铵杏氮肥不能与碱性肥料混合施用。
- (3)常温下铝质容器或铁质容器可贮运浓硫酸和浓硝酸。
- (4) 浓硝酸需保存在棕色粗中。
- 2. 写出下列反应的化学方程式, 若为氧化还原反应, 请标出电子转移的方向与数目。
- (1) 铜与稀硝酸反应。
- (2)二氧化氧与水反应。
- (3) 加热氯化铵和氢氧化钠的混合溶液。
- (4) 碳与浓硝酸反应。

3. 甲同学采用如图 [ 所示装置验证铜与稀硝酸的反应, 并用排水法收集 NO 气体。



1.0	10	A . 1	- 619	de	EL.	die	8A 462	de	12
(1)	B	14,13	- 有笔	144	117	Ac.	验现	No.	JE.

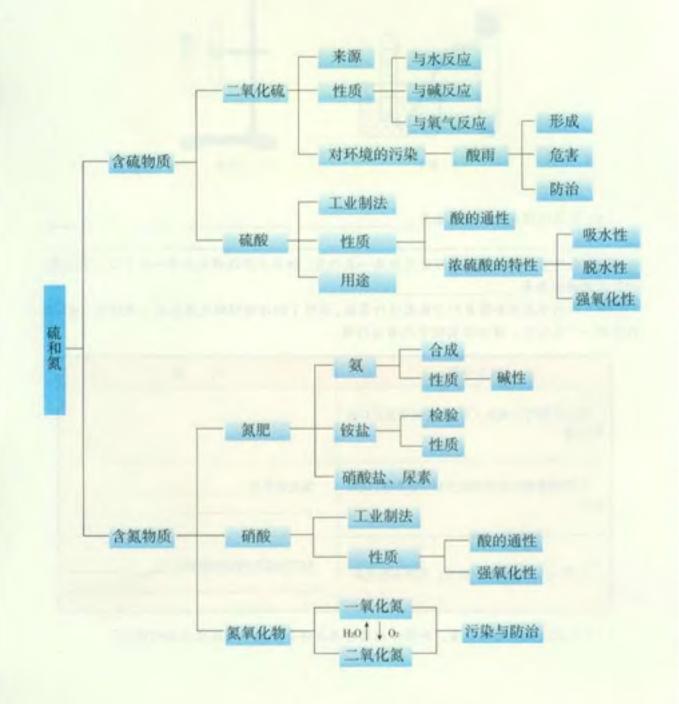
- (2) 乙同学认为虽然收集到的气体为一氧化氮,但并不能说明反应中一定生成一氧化氮。 你认为他的理由是\_\_\_\_。
- (3)两同学采用如图Ⅱ所示装置进行实验,证明了铜与稀硝酸反应生成一氧化氮。该同学的步骤如下表所示,请回答实验中的有关问题。

实验步骤	问 題
① 从U形管左端加入稀硝酸,直至充满U形管右端	
② 用附有铜丝的胶塞塞住U形管右端, 观察 现象	实验现象是
③ 待反应停止后打开胶塞,观察实验现象	打开胶塞后的实验现象是

(4) 从环境保护的角度看, 丙同学的实验存在什么缺陷? 你认为应如何改进?



### 整理与归纳

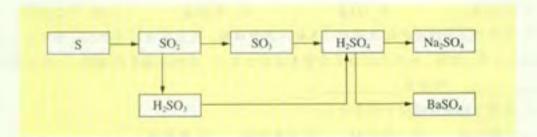




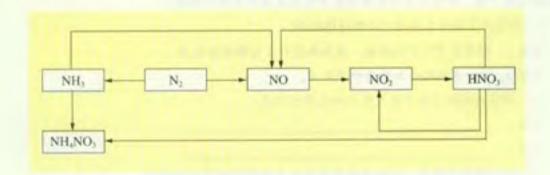
#### 回顾与总结

学完本专题内容, 你可以参考如下问题或线索, 整理、归纳并与同学交流讨论。

- 稀硫酸和浓硫酸的性质有何异同?
- 二氧化硫、硫酸、硫酸盐在生产和生活中有哪些具体的应用?
- 按下列线索归纳硫及其化合物的性质和转化条件。



- 你知道人工固氮的意义吗?
- 如何检验铵盐? 在农作物的生长过程中过量施用氮肥会对环境造成什么影响?
- 硝酸有哪些性质? 工业上是如何制备硝酸的?
- 空气中污染物SO<sub>2</sub>、NO<sub>4</sub>的主要来源有哪些? 它们对环境造成了哪些危害? 我们应如何 防治SO<sub>2</sub>、NO<sub>4</sub>对空气的污染?
- 按下列线索归纳氮气及含氮化合物的性质和转化条件。





# 本专题作业

1. 在实验室中,	下列试剂需要用棕色	试剂 既保存的是()	
A. 浓硝酸	B. 浓硫酸	C. 碳酸钠溶液	D. 航化钡溶液
2. 下列反应中创	比产生 SO <sub>2</sub> 的是(	)	
① 硫在空气中燃	s焼 ② 亜	硫酸钠和硫酸反应	
③碳和热的浓琴	主酸反应 ①如	和热的浓硫酸反应	
A. ①3④	в. ①④	C. (D/2)4)	D. ①(2)(3)(4)
3. 将铁盾溶于过	上量的稀硫酸中, 再加入	入适量硝酸,反应完全后	再加入过量的氨水, 有红
褐色沉淀生成。过滤	,加热沉淀物至质量不	再发生变化, 得到红棕色	边的残渣。上述沉淀是
	渣是		
4. 选用下列物用	直填空(填序号);		
①二氧化碳	②二氧化硫 ③ 氮	氧化物 ① 氟氟烃	
(1)会破坏臭氧	层的物质是	4	
(2) 过量会导致	温室效应加剧的物质员	£	
(3) 造成酸雨的	物质是		
(4) 导致光化学	烟雾的物质是		
5. 用亚硫酸钠吸	收法来治理二氧化硫污	染, 步埭如下; 第一步,	用亚硫酸钠溶液吸收二氧化
硫,生成亚硫酸氢钠;	第二步,加热吸收液,	使之重新生成亚硫酸钠,1	同时生成含高浓度二氧化硫
的水蒸气刷产品。请2	写出上述处理过程中发生	生反应的化学方程式	
6. 通过以下两利	中方法均可以制得硫酸铜	l:	
方法1: 铜盾在3	它气中灼烧后。在加热条	各件下与稀硫酸反应。	
方法2: 侗与浓矿	龙酸在加热条件下反应。		
(1) 请写出制取:	这程中发生反应的化学。	<b>か程式</b> 。	
方法1:			
方法2:			
		时上述两种方法进行比较	
7. 某硫酸厂周围	的空气中含有较多的二	氧化硫, 环保部门为了测;	定空气中二氧化硫的体积分
数,做了如下实验;导	文标准状况下的空气1.0	00L(内含氮气、氧气、二	二氧化碳、二氧化硫等), 缓
慢通过是量溴水(反应	位的化学方程式为SO:+	Br <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O === 2HBr +	HSO4), 在所得溶液中加入
过量的氧化银溶液,	产生白色沉淀、特沉淀》	先涤、干燥, 称得其质量;	为 0.233 g. 读回答;

(1) 加入过量氯化钡溶液的目的是什么?

(2) 过滤时,如何除去沉淀中附着的过量 BaCl<sub>2</sub>?

- (3) 计算该空气样品中二氧化硫的体积分数。
- 8. 氮氧化物进入大气后,不仅会形成硝酸型酸雨,还可能形成光化学烟雾,因此必须对 含有氮氧化物的废气进行处理。
  - (1) 用氢氧化钠溶液可以吸收废气中的氮氧化物, 反应的化学方程式如下:

2NO<sub>2</sub> + 2NaOH - NaNO<sub>2</sub> + NaNO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O (2)

在反应①中,氧化剂是\_\_\_\_\_\_, 还原剂是\_\_\_\_\_\_, 在反应②中,氧化剂是\_\_\_\_\_\_, 还原剂是\_\_\_\_\_\_

- (2) 汽车尾气中含有一氧化氮和一氧化碳,消除这两种物质对大气污染的方法是安装催化物化器,使它们发生反应生成氦气和二氧化碳,该反应的化学方程式为\_\_\_\_。
  - (3) 氨气亦可用来处理氮氧化物。例如、氨气与二氧化氮发生如下反应:

若某工厂排出的尾气中二氧化氮含量为0.5%(体积分数),处理1×10°m³(标准状况)这种尾气,需要多少千克氨气?

9. 工业上常通过高温分解 FeSO。的方法制备 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>。其化学方程式为:

为检验 FeSO。高温分解的产物, 进行如下实验:

- ①取少量FeSO。高温分解得到的固体,加一定量稀盐酸溶解,向该溶液中加入适量的 KSCN溶液,观察溶液颜色的变化以检验Fe<sup>1-</sup>是否 存在。
  - ②将FeSO<sub>4</sub>高温分解产生的气体通入右围所示的 装置中,以检验产生的气体中是否含有SO<sub>2</sub>、SO<sub>3</sub>。 请回答下列问题:
    - (1) 写出KSCN溶液与Feb及应的离子方程式。
  - (2)操作②中可以观察到什么现象?说明了 什么?
  - (3)操作②中为什么最后要将通过品红溶液的 气体再通入NaOH溶液中?





## 附录I 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	东	和对原子质量	元素		ARREST WATER
符号	名称	MINT NO. 3, Oct III.	符号	名称	All MANAGE AND HE	符号	名称	相对原子质量
Aic	(6)	[227]	Ge	38	72.64(1)	Pr	- Wi	140,907 65(2)
Ag	103	107.868 2(2)	H	组	1.007 94(7)	Pr	40	195:078(2)
AL	相	26.981 538(2)	He	氮	4.002.602(2)	Po-	栋	[244]
Am	40	[243]	HÉ	铅	178.49(2)	Ra	恢	(226)
Ar-	AL.	39,948(1)	He	*	200.59(2)	Rh	City .	85.467 8(3)
An	70.	74.921 60(2)	Ho	肤	164.930 32(2)	Rin	SE .	186.207(1)
Ai	砹	[210]	144	100	[277]	RC	4/2	[261]
An	生	196,966 55(2)	1	碑	(26.904.47(3)	Rh	925	102.905.50(2)
B	AN	10.811(7)	In	999	114.818(3)	Hn	旗	[222]
Bu	锁	137.327(7)	1r	依	192,217(3)	Ru	17	101.07(2)
Be	被	9.021 182(3)	K	417	39,098 3(1)	S	ML.	32.065(5)
Bh	lite .	[264]	Kr	30.	83.798(2)	Sh	AR.	121.760(1)
Bi	報	208.980 38(2)	La	被	138.905 5(2)	Se	M	44,955 910(8)
Bk	塘	[247]	Li-	199	6.941(2)	Ser	RY	78.96(3)
Br	194	79.904(1)	Lac	in	174.967(1)	Se	100	[266]
C	報	12:010 7(8)	Li	60	[262]	Si	98	28.085 5(3)
Ca	15	40.078(4)	Md	001	[258]	Sm	极	150.36(3)
Ci li	備	112.411(8)	Mg	領	24.305 0(6)	Sec	186	118.710(7)
Circ	抽一	140.116(1)	Mn-	佐	54.938 049(9)	Si	镀	87,62(1)
Cf	400	[251]	Mo	41	95.94(2)	Ta	101	180.947 9(1)
C)	M	35.453(2)	Mr	被	[268]	Th	3.0	158,925 34(2)
Cm	168	[247]	N	800	14,0067(2)	Te	-59	[98]
Co	1/4	58.933 200(9)	Na	W	22.989 770(2)	Te	16	127.60(3)
Cr	18	51,996 1(6)	Nb	30	92.906 38(2)	Th	44	232.038 1(1)
Ca	他	132.905 45(2)	Nd	枚	144.24(3)	Ti.	私	47,867(1)
Cu	184	63.546(3)	No	91.	20.179 7(6)	77	46	204.383 3(2)
Db-	钳	(262)	Ni.	60	58.693 4(2)	Tm	饭	168.934 21(2)
Dy	9/8	162:500(1)	No	487	(259)	U	16	238 028 91(3)
Er	All	167.259(3)	Np	10:	(237)	Unh		[285]
Ea	491	[252]	0	90	15.999 4(3)	Linn		[271]
Eu	10	151.964(1)	On	依	190.23(3)	Uwu	- 1	[272]
F	斯	18.998 403 2(5)	P	麻	30.973 761(2)	V	01.	50.941 5(1)
Fe	依	55.845(2)	Pa	腴	231.035 88(2)	W	10	183.84(1)
Fm	额	[257]	1%	佰	207.2(1)	Xe	100	(31.293(6)
Fe	舫	[223]	Pd	框	106.42(1)	Y	42	88.905 85(2)
Gir	保	69.723(1)	Pm	쇒	[145]	Yh	糖	173.04(3)
Gd	机	157.25(3)	Po	41-	[209]	Zn	锌	65,409(4)
						Zr	你	91.224(2)

- 任: 1. 相对原子质量录自 2001 年国际原子量表,以中C = 12 为基准。
  - 2. 相对原子质量加方括号的为放射性元素的半衰期最长的同位素的质量数。
  - 3. 相对原子质量未尾的不确定度加注在其后的括号内。



## 附录Ⅱ 常见酸、碱和盐的溶解性表(20℃)

阳离子	ОН-	NO <sub>3</sub>	CI-	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>
H*		溶、挥	溶、挥	溶	溶、挥
NH <sub>a</sub>	溶、挥	溶	游	溶	溶
K*	溶	溶	溶	幣	溶
Na*	溶	溶	将	浴	浴
Ba <sup>24</sup>	溶	溶	幣	堆	难
Ca <sup>2+</sup>	微	溶	溶	微	难
Mg <sup>2+</sup>	难	溶	溶	溶	微
Al <sup>p*</sup>	雅	溶	溶	溶	-
Mn <sup>2+</sup>	难	溶	溶	101	难
Zn²*	难	溶	溶	浴	堆
Fe <sup>2+</sup>	难	767	溶	溶	难
Fe <sup>3*</sup>	难	溶	審	浴	-
Cu <sup>2+</sup>	堆	767	溶	溶	难
Ag*	-	裕	难	微	难

说明:"溶"表示那种物质可溶于水、"难"表示难溶于水、"微"表示微溶于水、"挥"表示挥发性、"-"表示那种物质 不存在或遇到水就分解了。



# 附录 III 中英文名词对照表

氧化还原反应	oxidation-reduction reaction	6
物质的量	amount of substance	7
摩尔质量	molar mass	8
相对原子质量	relative atomic mass	8
相对分子质量	relative molecular mass	8
气体摩尔体积	molar volume of gas	11
晶体	crystal	12
非晶态物质	amorphous material	12
分散系	dispersion system	13
胶体	colloid	13
电解质	electrolyte	13
电离	ionization	13
电离方程式	ionization equation	13
非电解质	non-electrolyte	14
萃取	extraction	19
蒸馏	distillation	20
层析	chromatographic analysis	20
焰色反应	flame test	22
物质的量浓度	molarity	23
原子核	nucleus	29
电子	electron	29
质子	proton	30
中子	neutron	30
氕	protium	32
氘	deuterium	32
氚	tritium	32
核素	nuclide	32
同位素	isotope	33
氯化钠	sodium chloride	40
氮气	chlorine gas	40
盐酸	hydrochloric acid	43
次領酸	hypochlorous acid	43
钠	sodium	49
钾	potassium	50
252 ch 462 655	strong planteplate	52

弱电解质	weak electrolyte		54
离子反应	ionic reaction		54
离子方程式	ionic equation		54
镁	magnesium		55
铝	aluminum		64
氧化铝	alumina		64
两性氧化物	amphoteric oxide		65
刚玉	corundum		66
氢氧化铝	aluminum hydroxide		66
两性氢氧化物	amphoteric hydroxide		67
明矾	alum		67
钝化	passivation		68
铝热反应	aluminothermics		68
硅	silicon		78
硅酸盐	silicate		78
硅酸钠	sodium silicate		79
水泥	cement		79
分子筛	molecular sieve		80
二氧化硅	silica		81
二氧化硫	sulfur dioxide		88
酸雨	acid rain		88
三氧化硫	sulfur trioxide		89
硫酸	sulfuric acid		89
硫酸钙	calcium sulfate		93
石膏	gypsum		93
硫酸钡	barium sulfate		93
重晶石	barite		93
硫酸亚铁	ferrous sulfate		93
光化学烟雾	photochemical smog		97
氨	ammonia		99
硝酸	nitric acid	+	100



FIF

1. 照似版子母母是自2001年的 科博子居屋表。并全所取上位有级 概学。

TODE TO

2. 新母原子新原加强等的2. B 例如元素的卡原斯斯氏的同步原的 感激致。

E.

ENCIL DESCRIPTION OF THE PERSON OF THE PERSO

班 流

777

232.0

流漢

Ce

Sin

Eu

50

Ho

F

Tm

Y'b

T CEST

98.9

NO STATE

8

150.4

## 后 记

2003年教育部頒布了《普通高中化学课程标准(实验)》,规定了高中化学课程的结构。新的高中化学课程由必修、选修两大部分组成,共设8个课程模块,对应8册高中化学教材,其中必修2册(化学1、化学2),选修6册(化学与生活、化学与技术、物质结构与性质。化学反应原理。有机化学基础、实验化学)。本套教材由高中化学国家课程标准研制组组长、华东师范大学博士生导师王祖结教授任主编,以高中化学课程标准研制组核心成员为主体设计和编写。

本册教材是根据教育部《普通高中化学课程标准(实验)》中"化学1"模块的 内容标准编写的,供高中课程改革实验区高一年级新学期化学必修之用。

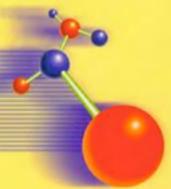
《化学1》的编写着眼于进一步提高学生的科学素养,从学生未来的发展出发建构化学基础知识和基本技能,帮助学生全面地了解化学,技术,社会和环境之间的相互关系;在教材中创设了一系列有助于学生学习方式转变的教学情景,为学生更多地体验科学探究过程,形成科学的价值观和实事求是的科学态度提供了新的平台。

《化学1》由王祖浩主编,吴星任副主编,参与编写的有吴星、吕琳、陈进前、 杨捷、史定海等老师,参加讨论和修改的有王祖浩、吴星、王云生、张天若等同志, 全书由王祖浩、吴星统稿。

在实验区使用基础上,我们对本册教材先后进行了三次修订。参加修订的有王 祖浩、吴星,王云生、毛明、陆子君,孙夕礼、江坡、高兴邦、张新宇、王峰等同 志,由王祖浩、吴星定福。

本书的编写得到了教育部基础教育司。基础教育课程教材发展中心的关心和指导;金浦院士,刘知新教授、严宜申教授、徐端钧教授、吴性良教授、周志华教授、刘正平教授、高松教授、银泽富教授、龚钰秋教授、孙元清特级教师等国内化学界诸多专家给予了鼓励和支持。提出了一系列建设性的修改意见;高剑南、王益群、沈金洵、衰孝风、陆庭章、赵玉玲、虞琦、任雪明、韩颖、陈启新、张瑾、王振功等老师参与或组织了本册教材的修改讨论,提出了许多宝贵的意见;江苏教育出版社丁金芳、李婷婷、丁建华、李宁等同志为本书的出版付出了艰辛的劳动,在此一并表示衷心的感谢。

责任编辑 丁金芳 李婷婷 封面设计 张金风



9°787534°358852°>

定价:8.70元