

前 言

本教材是以 2005 年第六次全国职教会议颁布的《国务院关于大力发展职业教育的决定》中提出的“以服务为宗旨，以就业为导向”的精神为指导，以中等医学卫生类专业培养目标为依据，结合我省中等医学卫生专业的实际编写的。

全书除绪言外，包括 13 章内容（其中无机化学 6 章，有机化学 7 章）和 12 个学生实验。教材除基本理论、复习训练、本章小结，还设有“案例导入”、“专业链接”、“知识拓展”、“生活中的化学”等栏目。编写时，我们力求突出以下特点：

1. 努力突出基础课程服务于专业课程的意识，适当淡化化学知识的系统性，注重内容的实用性和针对性，把握化学理论以“够用”为度。
2. 力求通过相关栏目的编写，贴近专业，贴近生活，贴近社会，激发学生的学习兴趣。
3. 注重教材内容和结构的科学性和规范性，符合教法和学法规律。
4. 减少大量的理论陈述，尽量辅以图片、表格等，增强可读性以便于学生记忆。
5. 演示实验突出探究性，逐步培养学生的创新精神和实践能力；将学生实验的内容和步骤设计成实验报告的格式，实验操作多以图示说明，使学生能够在直观的指示下训练操作技能。

考虑教师教学和学生学习的需要，我们同步编写了《化学学习指导》。该书按教材顺序分章编写，每章包括学习目标、学习重点、学习指导、本章考核、科学史话和阅读资料六个栏目，并附有教材中复习训练的参考答案及本章考核的参考答案，为教师教学和学生主动学习提供了帮助。

在编写前期，东北师范大学出版社特聘请有关专家及编写人员对教材的体例、内容、栏目等进行了讨论。本书作者均是吉林省各职业学校有丰富教学经验的一线教师。

本书的审阅工作由东北师范大学化学学院的王秀红教授完成，统稿工作由乔宏、刘志红两位老师完成，书中的元素周期表由长春市第二中等专业学校的韩长平老师绘制。参加本书编写的有（按编写顺序）：乔宏（绪言、第十一章、十三章、实验一、实验十二）、刘洪波（第一章、第四章、实验二）、潘振兰（第二章、第五章、实验三）、王丽娟（第三章、第六章、实验四）、刘亚贤（第七章、实验五、实验六）、王文胜（第八章、第十二章、实验七、实验十一）、刘亚玲（第九章、实验八、实验九、实验十）、刘志红（第十章）。

本书在编写过程中，东北师范大学生命科学学院的副院长周义发教授给予了全面指导；东北师范大学出版社的滕岩老师为本书提出了宝贵的意见和建议；长春市第二中等专业学校杨剑成校长，吉林省四平卫生学校闫立安校长，吉林省通化医药学院施

宏伟校长，长春医学高等专科学校护理系的孙立波副主任给予了大力支持和鼓励。在此，对他们表示最诚挚的谢意！另外，此次编写过程中，我们参阅了部分高等医学院校，中等卫生、农业等学校和高中的有关教材，在此一并向这些教材的作者表示衷心的感谢！

由于编者水平所限，编写时间较为紧迫，缺点和错误在所难免，恳请各位同仁批评指正。

编 者

绪 言

化学要解决 6 个基本问题：① 化学合成与生产制造；② 物质的化学和物理变化；③ 物质的分析、分离、识别和控制；④ 化学计算和理论；⑤ 化学与生物学、医学等领域的界面；⑥ 材料的设计与制作。

——（美）21 世纪化学科学挑战委员会编著的《超越分子前沿》一书绪言

化学是在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性质及其应用的一门自然科学，其特征是研究分子和创造分子。迅猛发展的化学已经成为生命科学、材料科学、环境科学、能源科学、信息科学等领域的重要基础，它在解决人类社会的发展过程中面临的有关问题、提高人类的生活质量、促使人与自然和谐相处等方面发挥着重要的作用。

初中阶段我们已经学习了化学的一些基本知识和基本技能。从现在开始，我们还将用一学期的时间，进一步深入地学习和探讨与医学卫生类专业密切相关的化学知识。

生命是物质运动的最高形式。1828 年，维勒（F. Wohler）在实验室成功地合成了有机物尿素，打破了当时广泛流传的有机物是通过一种只存在于活体动植物中的生命力产生的“生命力论”；1953 年，沃森（Watson）和克里克（Crick）提出的著名的 DNA 双螺旋结构模型是核酸研究历史上的一个里程碑；我国科学家于 1965 年首次人工合成了胰岛素，于 1982 年人工合成了酵母丙氨酸转移核糖核酸；1997 年克隆羊“多莉”诞生了……人类在认识自然的同时，也在不断探索和揭示着生命的化学本质，并将成果逐步应用于实践。

对健康的关注是人类面对的重要课题，医学的主要任务是研究人体正常生理现象和病理现象，寻求防病治病的方法，保障人类健康。化学与医学有着密切的关系，运用化学知识，与其他学科协调研究已成为调节生命活动、提高人体健康素质的重要手段。作为医学卫生类专业的学生，掌握与医学联系紧密的化学知识，不断提高科学素养，为学习专业知识打下坚实的基础是很有必要的。

在化学发展的历史上，从 16 世纪医药化学时期开始，人们就认识到药物的合成制备和中草药有效成分的鉴定及提取等，需要丰富的化学知识。也就是在 16 世纪，我国出现了两大巨著：李时珍的《本草纲目》和宋应星的《天工开物》，这两本书分别记述了大量有关中草药有效成分的鉴定和提取以及手工业化学的知识。《本草纲目》中出现了一些复杂的人工合成物，如轻粉（ Hg_2Cl_2 ）等的制备方法的详细记述；而在包括生物碱、有机酸、脂肪、维生素、激素、芳香油、醇类及蛋白质等在内的有机物合成记述中可以看出，基于长期的实践，人们在当时已经摸索出了一套相当符合现代有机化学原理的制药方法。

需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

那么，除了制药之外，化学与医学还有哪些联系呢？

首先，人体的生命过程包含着极其复杂的物质变化过程。

人体是由蛋白质、脂类、糖类、水、无机盐及核酸等物质组成的，这些物质在体内的代谢遵循化学的基本原理和规律，食物的消化、吸收也包含着复杂的化学变化。人体的一切生理、病理现象都与体内的代谢有密切关系。人们可以从有机物分子的立体结构的角度，研究酶和底物的作用以及药物和受体的作用，从分子水平上研究某些疾病的致病因子。所以只有掌握一定的化学知识，才能深入了解生理、病理现象的实质。

其次，疾病的诊断、治疗过程需要用到化学知识。

诊断过程中，临床上常要对血、尿、胃液、粪便等进行化学检验，测定其中某些成分的含量，以帮助作出正确的诊断：放射性同位素扫描可以帮助医生安全简便地诊断脑、肝、肾、肺等脏器的病变，如 $^{131}_{53}\text{I}$ 能确定甲状腺的功能状态；微量元素含量的测定为疾病早期诊断提供科学依据。

治疗过程中，所用药物的化学结构、性质及纯度直接影响药理作用和毒副作用，药物的配伍也与药物的化学性质密切相关；护士在给患者注射前，用到的消毒剂酒精、碘酒、注射液的配制等都离不开化学知识。

再次，在预防医学中，化学方法得到广泛应用。

在环境卫生、营养卫生、劳动卫生等工作中，常需要通过化学方法进行环境监测、食品检验、饮水分析等，寻找预防疾病的措施。

综上所述，化学既与人类社会的进步和发展息息相关，更与医药卫生密切相联系，化学是医药卫生类专业必修的基础课程之一。

那么怎样才能学好化学呢？虽然每个同学的基础和条件不同，但在学习过程中都应注意以下几点：一是要重视实验，化学是一门以实验为基础的学科，同学们要在基本实验操作过程中掌握技能，培养独立工作的能力、严谨的科学态度和科学的思维方法；二是要理解和掌握化学基本概念和有关计算，熟悉重要物质的组成和性质以及这些化学知识在医学和生活中的应用；三是要注意培养和保持对化学的学习兴趣，善于进行分析、比较、归纳和总结；四是要学会利用《化学学习指导书》，明确学习目标，抓住学习重点，拓宽知识面。

目 录

绪 论	I
第一章 重要的非金属及其化合物	1
第一节 氯气和卤族元素	1
第二节 氮气及氮的化合物	8
第二章 物质结构与元素周期律	16
第一节 原子结构	16
第二节 元素周期律和元素周期表	21
第三节 化学键和分子的极性	26
第四节 配位键和配位化合物	31
第三章 重要的金属及其化合物	39
第一节 碱金属元素	39
第二节 几种重要的金属元素	46
第三节 氧化还原反应	47
第四章 物质的量	52
第一节 物质的量	52
第二节 摩尔质量	55
第三节 气体摩尔体积	58
第五章 溶 液	62
第一节 胶体分散系	62
第二节 溶液的配制和溶液组成量度的表示方法	68
第三节 溶液的渗透压	76

第六章 化学反应速率和化学平衡	82
第一节 化学反应速率	82
第二节 化学平衡	85
第七章 电解质溶液	92
第一节 弱电解质的电离平衡	92
第二节 水的电离和溶液的 pH	98
第三节 离子反应	103
第四节 盐类的水解	106
第五节 缓冲溶液	111
第八章 烃	117
第一节 有机化合物概述	117
第二节 饱和链烃	122
第三节 不饱和链烃	130
第四节 闭链烃	136
第九章 烃的衍生物	142
第一节 醇、酚和醚	142
第二节 醛和酮	148
第三节 羧酸、羟基酸和酮酸	153
第四节 胺和酰胺	158
第十章 酯和脂类	165
第一节 酯	165
第二节 油 脂	167
第三节 类 脂	171
第十一章 杂环化合物和生物碱	176
第一节 杂环化合物	176
第二节 生物碱	181
第十二章 糖	186
第一节 单 糖	186
第二节 二糖和多糖	192
第十三章 蛋白质和核酸	198
第一节 蛋白质	198

第二节 核 酸	209
化学实验注意事项	216
实验一 化学实验基本操作	217
实验二 元素及其化合物的性质	222
实验三 溶液的配制和溶液的稀释	226
实验四 化学反应速率和化学平衡	228
实验五 电解质溶液	231
实验六 同离子效应和缓冲溶液	233
实验七 烃	236
实验八 醇和酚	239
实验九 醛和酮	241
实验十 羧 酸	242
实验十一 糖	244
实验十二 蛋白质	246
附 录	249
主要参考文献	250

第一章 重要的非金属及其化合物

在已发现的 113 种元素中，非金属元素虽然只有 22 种，但其化合物是化学世界里最庞大的家庭。本章我们将学习氯、氮等几种非金属元素及其相关的化合物的知识。

第一节 氯气和卤族元素

第一次世界大战期间，德军与英、法联军在比利时的伊普尔对峙，德军使用了一种“新型武器”，致使数千名英、法联军战士迅速失明，数百名士兵死于战场。大家可能猜到了：德军使用了化学武器。这种化学物质就是我们要学习的氯气。

氟(F)、氯(Cl)、溴(Br)、碘(I)、砹(At)五种元素，位于周期表中第ⅦA族，它们的原子结构和元素性质具有一定相似性，化学上把它们归为一族，叫做卤族元素，简称卤素。“卤”在希腊语中是“成盐”的意思。

卤素及其化合物在自然界中分布广泛，一般以卤化物形式存在，如海水和盐矿中丰富的 NaCl、KCl、MgCl₂。人体必需的食盐——NaCl 中含有氯元素，海带、海藻中含有丰富的碘。

专业链接

氯元素对生命有着重要意义，人的血液中含氯(Cl) 0.25%，胃液中含盐酸(HCl) 约 0.5% (质量分数)。

一、氯 气

氯是活泼的非金属元素，在自然界以化合态存在。单质氯——氯气(Cl₂)是双原子分子。

(一) 氯气的物理性质

氯气(Cl₂)在通常情况下呈黄绿色，能溶于水，具有强烈的刺激性气味，比空气重($\rho=3.214\text{ g/L}$)，易液化，常压下，冷却至 -34.6°C 时，变成黄绿色的液体。

氯气有毒。如图 1-1 所示为闻氯气的方法。如果发生氯气中毒，应马上离开现场，呼吸新鲜空气。



图 1-1 闻氯气的方法

生活中的化学

居住环境的空气中一次性检测的氯气含量最高不得超过 $0.1\text{mg}/\text{m}^3$ (空气), 日平均氯气含量最高不得超过 $0.03\text{mg}/\text{m}^3$ (空气)。

专业链接

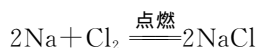
人吸入少量氯气会使鼻和喉头的黏膜受到刺激, 引起胸部疼痛和咳嗽, 吸入大量氯气会中毒致死。

(二) 氯气的化学性质

氯原子的最外电子层上有 7 个电子, 在化学反应中容易结合 1 个电子, 达到 8 个电子的稳定结构。氯是典型的非金属元素。

1. 与金属的反应

氯气能与绝大多数的金属直接化合, 生成金属氯化物。例如, 金属钠、铁、铜等在点燃时都能在氯气中燃烧, 如图 1-2 所示。



通常情况下, 干燥的氯气不能与铁反应, 因此, 可以用钢瓶储运液氯。

2. 与非金属的反应

(1) 与氢气反应

氯气在常温下就可以和氢气缓慢反应。如果用强光照射这两种气体的混合物, 两者将迅速化合而发生爆炸。纯净的氢气点燃时能在氯气中安静地燃烧, 产生苍白色火焰。氯气和氢气在常温、光照、点燃三种不同条件下反应, 最终都生成氯化氢气体, 如图 1-3 所示。

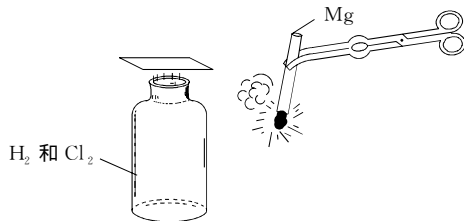
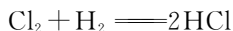


图 1-3 氯气和氢气在光照下反应

通常情况下, 氯化氢是无色、有刺激性气味的气体, 极易溶于水, 在空气中能与水蒸气结合呈现雾状。氯化氢的水溶液叫氢氯酸, 也称盐酸。

专业链接

人体胃液中含有少量消化食物所必需的盐酸。

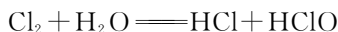
氯气与铜、氢气的反应说明, 燃烧不一定要有氧气参加, 任何发光、发热的剧烈化学反应, 都叫做燃烧。



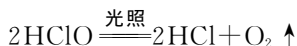
图 1-2 钠在氯气中燃烧

(2) 与水反应

氯气能溶于水（在常温下，1 体积水约溶解 2 体积的氯气）。氯气的水溶液叫“氯水”，溶解的氯气部分能够与水起反应，生成盐酸和次氯酸。



次氯酸是弱酸，不稳定，光照下易分解放出氧气。



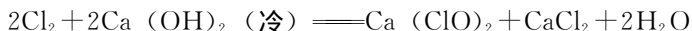
次氯酸是一种强氧化剂，可以氧化色素，能杀死水里的病菌，所以，自来水常用氯气（在 1L 水中通入约 0.002 g Cl_2 ）来杀菌消毒。新制的氯水有杀菌、漂白作用，久置的氯水会失去这种作用。

生活中的化学

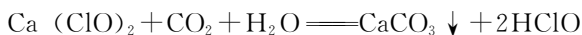
近来有研究表明，使用氯气给自来水消毒时，会产生有致癌作用的物质，如三氯甲烷，一些发达国家已经使用更好的替代品如二氧化氯、臭氧。

(3) 与碱的反应

氯气与碱溶液起反应，生成次氯酸盐、金属氯化物和水。



次氯酸盐比次氯酸稳定，容易储运。漂白粉的主要成分是次氯酸钙和氯化钙，有效成分是次氯酸钙。漂白粉的漂白原理是次氯酸钙与酸反应产生有漂白性的物质次氯酸。



二、卤族元素性质变化规律

氟、氯、溴、碘等元素在原子结构和元素性质上具有一定的相似性和变化规律。

(一) 卤素单质的物理性质

卤素在自然界都以化合态存在，它们的单质可由人工制得。表 1-1 中列出了卤素单质的物理性质。

表 1-1 卤素单质的物理性质

单 质	颜色和状态（常态）	密 度	熔点（℃）	沸点（℃）	溶解度 （100 g 水中）
F_2	淡黄绿色气体	1.69 g/L (15℃)	-219.6	-188.1	与水反应
Cl_2	黄绿色气体	3.214 g/L (0℃)	-101	-34.6	226 cm ³
Br_2	深红棕色液体	3.119 g/cm ³ (20℃)	-7.2	58.78	4.16 g
I_2	紫黑色固体	4.93 g/cm ³	113.5	184.4	0.029 g

在常温下，氟、氯是气体，溴是易挥发的液体，一般在存放溴的试剂瓶里加一些水，可减少挥发；碘是固体，碘被加热时，不经熔化就直接变成紫色蒸气（升华现象），蒸气遇冷，重新凝聚成固体（凝华现象）。它们的颜色由淡黄绿色到紫黑色，逐渐变深。氟、氯、溴、碘在常压下的沸点和熔点依次逐渐升高。溴和碘在水中的溶解度较小，但比较容易溶解在汽油、苯、四氯化碳、酒精等有机溶剂中。医疗上用的碘酒，就是碘的酒精溶液。

（二）卤素单质的化学性质

我们知道，氟、溴、碘与氯相似，原子最外电子层上也有 7 个电子（如图 1 - 4），它们的化学性质（如与氢气、水的反应）与氯有很大的相似性。

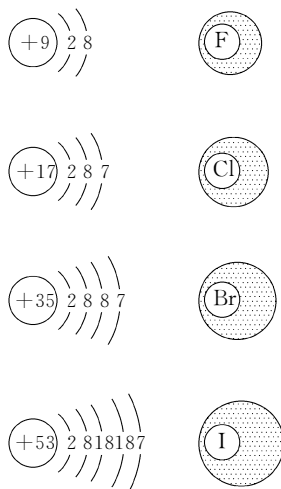


图 1 - 4 卤素原子结构和原子大小

1. 卤素单质与氢气的反应

表 1 - 2 卤素单质与氢气的反应

化学反应方程式	反应条件	反应程度	卤化氢稳定性
$\text{F}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{HF}$	在暗处就能剧烈化合并发生爆炸。	易 ↓ 难	HF
$\text{Cl}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{HCl}$	在光照或点燃条件下发生反应。		HCl
$\text{Br}_2 + \text{H}_2 \longrightarrow 2\text{HBr}$	在加热至 500°C 时才能发生反应。		HBr
$\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$	在不断加热的条件下才能缓慢进行。生成的碘化氢很不稳定，同时分解成 H_2 和 I_2 。		HI
		剧烈 ↓ 缓慢	强 ↓ 弱

从表 1 - 2 可以看出，氟、氯、溴、碘随着核电荷数的增多、原子半径的增大，它们与氢气反应的剧烈程度逐渐减弱，所生成的氢化物的稳定性也逐渐降低。

知识拓展

通常我们把向生成物方向进行的反应叫做正反应，把向反应物方向进行的反应叫做逆反应。像这种在同一条件下，既能向正反应方向进行，同时又能向逆反应方向进行的反应叫做可逆反应。在化学方程式里，用“ $\rightleftharpoons$ ”表示可逆反应。

2. 卤素与水的反应

表 1-3 卤素与水的反应

化学反应方程式	反应条件及产物	反应程度
$2\text{F}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{HF} + \text{O}_2 \uparrow$	氟遇水则发生剧烈反应，生成氟化氢和氧气。	剧烈 ↓ 缓慢
$\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$	常温下，生成盐酸和次氯酸。	
$\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HBr} + \text{HBrO}$	比氯气与水的反应更弱一些，生成氢溴酸和次溴酸。	
$\text{I}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HI} + \text{HIO}$	只能微弱地进行，生成氢碘酸和次碘酸。	

从表 1-3 可以看出，氟、氯、溴、碘随着核电荷数的增多、原子半径的增大，它们与水反应的剧烈程度逐渐减弱。

3. 卤素单质间的置换反应

卤族元素原子的核外电子层数不同，使得它们的原子核对外层电子的引力不同。随着氟、氯、溴、碘原子的核外电子层数依次增多，它们的非金属性（氧化性）逐渐减弱。

【实验 1-1】

请根据表 1-4 所示操作，观察实验现象，记录并分析。

表 1-4 卤素单质间的置换反应实验现象一览表

实验操作		现象		结论及化学反应方程式
		四氯化碳层	水层	
1. 将少量新制的饱和氯水分别注入盛有 NaBr 溶液和 KI 溶液的试管中，用力振荡后，再注入少量四氯化碳，振荡，静置。	试管 1			氯的氧化性强于溴，能把溴从它的卤化物中置换出来。 $2\text{NaBr} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{NaCl} + \text{Br}_2$
	试管 2			
2. 将少量溴水注入盛有 KI 溶液的试管中，用力振荡后，再注入少量四氯化碳，振荡，静置。	试管 3			

由实验现象可知：氯的氧化性强于溴，溴的氧化性强于碘。实验证明，氟的氧化性比氯、溴、碘都强，能把氯等从它们的卤化物中置换出来。

随着元素原子核电荷数的增加，氟、氯、溴、碘单质的氧化性逐渐减弱。

4. 碘与淀粉的反应

碘除了具有卤素的一般性质, 还有一种化学特性, 即与淀粉的反应。

【实验 1-2】根据表 1-5 所示操作, 观察实验现象并记录。

表 1-5 碘与淀粉的反应

实验操作	在装有少量淀粉溶液的试管中, 滴入几滴碘水。
现象	
结论	可以用这一特性来检验碘的存在。

专业链接

碘的重要生理作用: 甲状腺激素是一种含碘的氨基酸, 它具有促进体内物质、能量代谢和身体生长发育、提高神经系统的兴奋性等生理功能。人体缺碘, 甲状腺组织代偿性增生, 形成甲状腺肿(俗称大脖子病)。甲状腺肿等碘缺乏病是世界上分布最广、发病人数最多的一种地方病。严重缺碘的妇女, 容易生出患有克汀病和智力低下的婴儿。克汀病的患儿身体矮小、智力低下、发育不全, 甚至痴呆。为了防止碘缺乏病, 各国都采取了一些措施。例如, 提供含碘食盐或其他含碘的食品, 食用含碘丰富的海产品等, 其中以食用含碘食盐最为方便有效。我国政府规定在食用盐中加入一定量的碘酸钾, 以确保人体对碘的摄入量。但须注意, 摄入过多的碘也是有害的。



复习训练 1-1

一、填空题

1. 氯的原子结构示意图简图为_____。在化学反应中氯原子易得_____个电子, 形成_____个电子的稳定结构。
2. 新制备的氯水显_____色, 说明氯水中有_____分子存在。蓝色石蕊试纸遇到氯水后, 首先变红, 但很快又褪色, 这是因为_____。氯水经光照后, 黄绿色逐渐消失, 并放出无色的_____气, 该反应的化学方程式是_____。
3. 卤素原子最外层的电子数都是_____个, 在化学反应中卤素原子容易得到_____个电子。在卤化物中, 卤素最常见的化合价是_____价。
4. 在卤族元素中, 氧化性最强的是_____, 原子半径最小的是_____。

二、选择题

1. 下列关于氯气的描述中, 正确的是()。
 - A. Cl_2 以液态形式存在时可称做氯水或液氯
 - B. 氯气在通常情况下呈黄绿色, 不溶于水
 - C. 有氯气参加的化学反应必须在溶液中进行
 - D. 钠在氯气中燃烧生成白色固体 NaCl

2. 下列物质中, 属于纯净物的是()。
 - A. 氯水
 - B. 氯化氢
 - C. 液氯
 - D. 漂白粉
3. 下列物质中, 不能使有色布条褪色的是()。
 - A. 次氯酸钠溶液
 - B. 次氯酸钙溶液
 - C. 氯水
 - D. 氯化钙溶液
4. 在下列各用途中, 利用了物质的氧化性的是()。
 - A. 用食盐腌渍食物
 - B. 用盐酸除去铁钉表面的铁锈
 - C. 用汽油擦洗衣料上的油污
 - D. 用漂白粉消毒游泳池中的水
5. 碘缺乏病是目前已知的导致人类智力障碍的主要原因, 为解决这一全国性的问题, 我国已经实施的“智力工程”, 最经济可行的措施是()。
 - A. 食盐中加碘
 - B. 面包中加碘
 - C. 注射含碘药剂
 - D. 大量食用海产品
6. 下列关于卤族元素的说法中, 不正确的是()。
 - A. 单质的熔点和沸点随核电荷数的增加逐渐升高
 - B. 单质的颜色随核电荷数的增加逐渐加深
 - C. 单质的氧化性随核电荷数的增加逐渐增强
 - D. 氢化物的稳定性随核电荷数的增加逐渐增强
7. 下列物质中, 能使淀粉碘化钾溶液变蓝的是()。
 - A. 食盐水
 - B. 溴水
 - C. KBr
 - D. KI
8. 向含有 NaBr 和 KI 的混合溶液中通入过量的 Cl_2 , 待充分反应后, 将溶液蒸干, 并灼烧所得的物质, 最后剩余的固体物质是()。
 - A. NaCl 和 KI
 - B. NaCl、KCl 和 I_2
 - C. KCl 和 NaBr
 - D. KCl 和 NaCl

三、简答题

1. 为什么氯水的 pH 小于 7?
2. 什么叫做燃烧? 燃烧必须有氧气参加吗?
3. 氯气和液氯为什么不能使干燥的有色布条褪色?

四、应用题

1. 根据漂白粉的性质, 说明漂白粉存放时应注意的事项。
2. 家庭利用自来水浇花养鱼时通常采取何种措施? 并分析其原理。
3. 溴水长期存放, 橙色会消失。试分析产生这种现象的原因。
4. 将酒和碘酒分别滴在两片土豆片上, 可观察到什么现象, 试解释原因。

第二节 氮气及氮的化合物

生活中的欢笑是受感情支配的,但是1800年英国化学家戴维在实验室中制得了一种只要闻到就会情不自禁大笑的气体。想知道这种气体的化学组成吗?让我们在这节课中找一找答案。

氮族元素位于元素周期表中第ⅤA族,包括氮(N)、磷(P)、砷(As)、锑(Sb)、铋(Bi)五种元素。从氮族元素的原子结构来看,它们原子的最外层都有5个电子,所以,它们在最高价氧化物里的化合价是+5价。本节我们重点学习氮及其氧化物。

一、氮及其氧化物

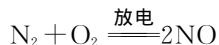
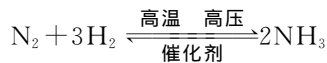
氮气(N_2)以双原子分子存在于大气中,约占空气总体积的78%或总质量的75%。氮也以化合态存在于很多无机物和有机物中,氮是构成蛋白质和核酸的不可缺少的元素。

(一) 氮气的物理性质

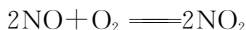
纯净的氮气无色无味。常温常压下为气态;在压强为 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度为 -195.8°C 时,变成无色液体; -209.9°C 时,变成雪花状固体。密度比空气稍小(在标准状况下,1 L 氮气的质量为1.250 6 g)。氮气在水中的溶解度很小,通常状况下,1 体积水中大约可溶解0.02 体积的氮气。

(二) 氮气的化学性质

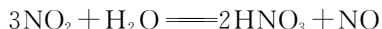
通常情况下,氮气的性质很不活泼,很难跟其他物质发生化学反应。但在高温或放电条件下,氮分子获得了足够的能量,也能跟氢、氧、某些金属(如镁、钙、锶、钡)等物质发生化学反应。



一氧化氮不溶于水,在常温下很容易跟空气中的氧气化合,生成红棕色并有刺激性气味的二氧化氮(NO_2)。



二氧化氮有毒,易溶于水。它溶于水后生成硝酸和一氧化氮。



NO 和 NO_2 是重要的大气污染物,主要来自煤、石油等的燃烧、制硝酸工厂的废气以及汽车尾气等。NO 和 NO_2 在空气里会形成黄色或褐色的烟雾,有很大的毒性,能毁坏树叶,阻碍植物的生长,腐蚀金属,损坏橡胶等,所以应当严格禁止其大量

排放。

专业链接

NO 能跟血红蛋白作用生成一氧化氮血红蛋白(如图 1-5)而引起中毒。 NO_2 刺激呼吸器官,可导致气管炎、肺气肿等,浓度大时可致死亡。

NO 广泛分布于生物体内各组织中。近年来有关 NO 的研究还表明:它具有舒张血管,降低血压、抑制平滑肌细胞增殖和血小板黏附,参与免疫反应,杀灭肿瘤细胞和微生物等重要生理作用。

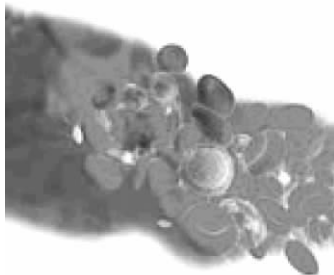


图 1-5 一氧化氮血红蛋白

氮的氧化物还有一氧化二氮(N_2O)、三氧化二氮(N_2O_3)、四氧化二氮(N_2O_4)、五氧化二氮(N_2O_5)等。其中 N_2O 就是前文提到的笑气。

(三) 氮气的用途

氮的结构和性质决定了它具有广泛的用途。如:氮气在工业上主要用于合成氨、硝酸、氮肥、炸药等;在农业上用于保存粮食、水果等农副产品;液态氮可做低温制冷剂;氮气还可用来代替稀有气体做焊接金属时的保护气。

生活中的化学

粮食、水果如处于低氧高氮的环境中,能使害虫缺氧窒息而死,同时使植物种子处于休眠状态,代谢缓慢。

二、氨和铵盐

(一) 氨

在自然界中,氨是动物体(特别是蛋白质)腐败的产物。

1. 氨的物理性质

纯净的氨气是无色具有刺激性气味的气体,密度比空气小,极易溶于水。易液化,在常压下冷却到 -33.5°C 或在常温下加压到 $7 \times 10^5 \sim 8 \times 10^5 \text{ Pa}$, 气态氨就液化成无色的液体,同时放出大量的热。液态氨汽化时要吸收大量的热,所以氨常用做制冷剂。

2. 化学性质

(1) 氨跟水的反应

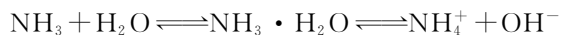
【实验 1-3】干燥的圆底烧瓶里充满氨气,用带有玻璃管和滴管(滴管预先吸入水)的塞子塞紧瓶口。立即倒置烧瓶,使玻璃管插入盛有水(加入少量酚酞试液)的烧杯里,按图 1-6 安装好装置。打开橡皮管上的夹子,挤压滴管的胶头,使少量水进入烧瓶。观察现象。

氨溶于水中,大部分与水结合成一水合氨($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 可以部分电离成 NH_4^+ 和 OH^- , 所以氨水显弱碱性,可使酚酞溶液变红色。



图 1-6 氨溶于水的喷泉实验

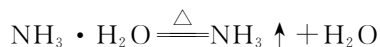
氨在水中的反应可用下式表示:



也可简单表示如下:



一水合氨很不稳定, 受热会分解生成氨和水:



(2) 氨跟酸的反应

【实验 1-4】(如图 1-7) 观察现象并填表。

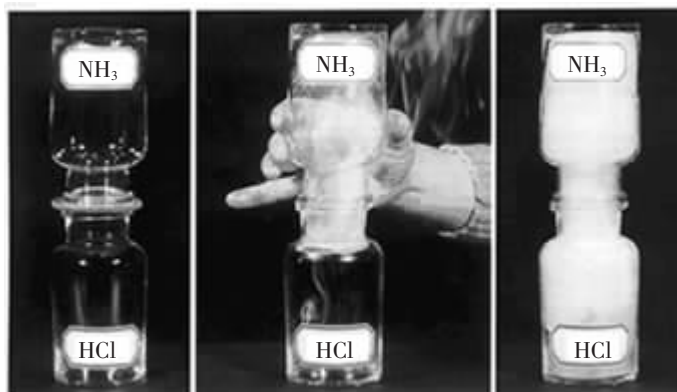


图 1-7 氨和氯化氢

实验 1-4

实验操作	现象	化学方程式
分别收集氨气和氯化氢气体各一集气瓶放好。将两瓶口对好, 迅速将玻璃片抽开, 让两瓶的气体混合。		$\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$

(二) 铵 盐

氨跟酸作用可生成铵盐。铵盐是由铵离子 (NH_4^+) 与酸根离子组成的化合物。铵盐都是晶体, 能溶解于水。铵盐的化学性质如下:

1. 铵盐受热分解

【实验 1-5】(如图 1-8) 观察现象并填表。

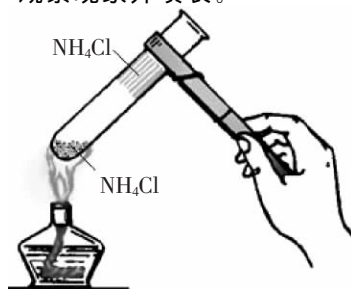


图 1-8 氯化铵的受热分解